MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI ÎNVĂȚĂMÎNTULUI

Ing. GH. BOGOEVICI
Ing. F. ANGHEL
Ing. V. AVRAM
Ing. S. BIZADEA
Ing. T. COȘERIU
Ing. L. FITERO

DESEN TEHNIC INDUSTRIAL

— pentru secțiile de subingineri —



EDITURA DIDACTICĂ ȘI PEDAGOGICĂ
București

Referent ştiinţific: Conf. ing. **Tacor Tacorian**
Institutul politehnic din Bucureşti

Redactor: ing. **Al. Nicolae**
Tehnoredactor: **Otto Paraschiv Necşoiu**
Grafician: **Alex. Francisc**

PREFAȚA

Directivele celui de-al XI-lea Congres al Partidului Comunist Român, în concordanță cu obiectivul fundamental formulat de Programul partidului, și anume: făurirea societății socialiste multilateral dezvoltate și înaintarea României spre comunism, prevăd în continuare o dezvoltare impetuoasă a bazei tehnico-materiale a societății, care la rîndul ei determină un progres continuu în știință și tehnică.

La realizarea acestor mărețe sarcini vor trebui să contribuie cu întreaga lor capacitate studenții de astăzi, inginerii și subinginerii de mîine. Eficiența contribuției lor este în funcție însă de buna lor pregătire profesională și politică.

Manualul de față caută să servească acestui scop, știindu-se că în întreaga muncă tehnică, de la concepția celor mai complexe proiecte tehnice pînă la realizarea și montarea elementelor proiectate, desenul tehnic are un rol deosebit de important, din care cauză este considerat, pe drept cuvînt, documentul de bază în producție.

Prin însușirea desenului tehnic, care este una din disciplinele de bază și care se studiază în toate facultățile din institutele de învățămînt tehnic superior, noile generații de ingineri și subingineri vor putea avea o bază absolut necesară

în munca lor de înfăptuire a sarcinilor profesionale.

Manualul de față se adresează în special studenților de la cursurile de subingineri din facultățile cu profilurile de mecanică, electrotehnică și inginerie chimică, corespunzînd programelor de curs și lucrări practice în vigoare. În același timp este de mare utilitate cadrelor tehnice care lucrează în proiectare și industrie.

La elaborarea acestui manual au contribuit cadrele didactice de la disciplina de geometrie descriptivă și desen tehnic din cadrul Catedrei de organe de mașini, mecanisme și desen tehnic din Institutul politehnic „Traian Vuia" din Timișoara, după cum urmează:

Conf. ing. Gh. Bogoevici	cap. 1, 2, 3 și 9;
Șef lucr. ing. F. Anghel	cap. 4, 12 și 16;
Șef lucr. ing. V. Avram	cap. 3, 5, 8 și 17;
Șef lucr. ing. S. Bizadea	cap. 7 și 11;
Șef lucr. ing. T. Coșeriu	cap. 6, 10 și 14;
Șef lucr. ing. L. Fitero	cap. 13, 15 și 16.

AUTORII

Capitolul 1

INTRODUCERE

1.1. SCOPUL, OBIECTUL ŞI IMPORTANŢA DESENULUI TEHNIC

Desenul tehnic este reprezentarea grafică plană, la care se folosesc metodele geometriei descriptive şi o serie de reguli şi convenţii stabilite prin standardele de stat, în vederea reprezentării unor obiecte, suprafeţe etc. cît şi pentru transmiterea concepţiilor tehnice.

Desenul tehnic este un mijloc indispensabil pentru exprimarea în tehnică a tuturor elementelor privind proiectarea, execuţia şi controlul unui produs.

Această disciplină pune la dispoziţia tuturor ce lucrează în tehnică, indiferent de nivelul pregătirii lor profesionale, metode grafice atît pentru reprezentarea unei concepţii tehnice cît şi pentru interpretarea ei, în vederea materializării acesteia.

În desenul tehnic, reprezentările sînt însoţite de toate explicaţiile necesare privind metodele de fabricaţie, procedeele tehnologice folosite, calitatea suprafeţelor, precizia, indicaţii asupra tratamentelor speciale ce trebuie să fie aplicate etc.

Cu ajutorul desenului se studiază fazele de fabricaţie de la materia brută pînă la obiectul finit.

Pe măsura dezvoltării industriei şi tehnicii, desenul tehnic s-a perfecţionat şi s-a extins ca utilizare şi în alte domenii ale tehnicii.

Ţinînd seama de faptul că atît proiectarea cît şi execuţia diferitelor construcţii de maşini angrenează colective tot mai largi de ingineri, tehnicieni şi muncitori, care în multe cazuri nu se găsesc în aceeaşi localitate sau nici măcar în aceeaşi ţară, cum este în cazul colaborării tehnice şi ştiinţifice dintre ţara noastră şi alte ţări, se înţelege de la sine că fără desenul tehnic, cooperarea în acest domeniu nu ar putea avea loc.

De aici rezultă clar că desenul tehnic a devenit un mijloc indispensabil de legătură între concepţia şi execuţia tehnică, realizate pe plan naţional sau internaţional.

Ca urmare faptului că regulile de reprezentare în desenul tehnic au în majoritatea cazurilor valabilitatea generală şi că pe zi ce trece se tinde spre internaţionalizarea lor totală, se poate afirma că desenul tehnic a devenit un limbaj tehnic internaţional.

1.2. STANDARDELE DE STAT. ROLUL ŞI IMPORTANŢA LOR ÎN DESENUL TEHNIC

Datorită dezvoltării producţiei industriale moderne, s-a impus ca o necesitate firească unificarea modului de reprezentare în tehnica desenului şi, ca atare, aplicarea unor norme şi prescripţii la proiectare şi execuţie, în condiţii identice, a organelor de maşini şi a ansamblurilor.

Dezvoltarea continuă a industriei noastre a condus la standardizarea regulilor de desen tehnic.

Încă din anul 1948, ca urmare a naţionalizării principalelor mijloace de producţie, a luat fiinţă Comisia de Standardizare, care a avut drept scop elaborarea de norme şi prescripţii tehnice pentru tot ceea ce se produce în economia noastră naţională cît şi reguli de reprezentare, cotare şi notare în desenul tehnic. Aceste norme şi prescripţii sînt înscrise în standardele de stat avînd denumirea prescurtată de STAS-uri.

Sistematizarea şi unificarea regulilor şi convenţiilor folosite în desenul tehnic a devenit de o deosebită importanţă şi ca urmare, dezvoltării schimbului de documentaţie tehnică între ţări. În acest sens, elaborarea standardelor de stat, din ţara noastră, se face pe baza recomandărilor internaţionale de standardizare adoptate de Organizaţia Internaţională de Standardizare (ISO), de Consiliul de Ajutor Economic Reciproc (CAER) cît şi a prevederilor din standardele naţionale ale altor ţări. Ca urmare acestei orientări, se poate afirma, că standardele de stat elaborate în ultimul timp prezintă o stabilitate relativ ridicată în timp.

Standardele de desen servesc ca bază atît la reprezentările obişnuite ale pieselor, grupelor de fabricate, subansamblurilor, ansamblurilor, instalaţiilor etc. cît şi la reprezentările schematice în toate domeniile de specialitate tehnică.

Aplicarea regulilor, prevăzute în STAS-uri, este obligatorie. Aplicarea regulilor şi convenţiilor din standardele de desen tehnic, pune la dispoziţia proiectanţilor, executanţilor şi tehnicienilor de toate categoriile, elemente tipizate cît mai simplificate şi uniformizate pentru exprimarea concepţiei tehnice şi care conduc la economie de muncă şi de timp şi implicit la reducerea costului produselor.

Identificarea uşoară a STAS-urilor, se face cu ajutorul „Indicatorului standardelor de stat", redactat şi difuzat anual de Institutul Român de Standardizare, care cuprinde într-o anumită ordine toate standardele de stat în vigoare.

La clasificarea standardelor s-a folosit sistemul alfanumeric, stabilindu-se 16 sectoare după specificul ramurii de producţie din care face parte produsul standardizat.

Fiecărui sector i se atribuie ca simbol o literă majusculă latină, de la A la U. Pentru unele sectoare, criteriul utilizat la clasificare este acela al domeniului de aplicare.

Sectoarele sînt divizate în grupe şi subgrupe numerotate de la 0 la 9.

Standardele de desen tehnic sînt cuprinse în sectorul U, Standarde generale.

1.3. CLASIFICAREA DESENELOR TEHNICE

Clasificarea desenelor tehnice se face după mai multe criterii care, la rîndul lor, pot fi combinate ca, de exemplu: un desen de execuție poate fi un desen de piesă, un desen de ansamblu, un desen de construcții etc.

Clasificarea desenelor tehnice este prevăzută în STAS 415-73.

1.3.1. După domeniul la care se referă desenul se deosebesc:

— Desenul industrial, care face obiectul acestui curs; se referă la reprezentarea obiectelor și a concepției tehnice, privind structura, construcția, funcționarea și realizarea obiectelor din domeniul construcțiilor de mașini, construcțiilor navale, construcțiilor aerospațiale, din domeniul electrotehnic și energetic, construcțiilor metalice în general etc.

— Desenul de construcții; se referă la reprezentarea construcțiilor de clădiri, a lucrărilor de artă (poduri, tunele etc.), a căilor de comunicații, a construcțiilor hidrotehnice etc.

— Desenul de arhitectură; se referă la concepția funcțională și estetică a construcțiilor, la evidențierea elementelor decorative și de finisare etc.

— Desenul de instalații are ca obiect reprezentarea ansamblurilor sau a elementelor de instalații aferente unităților industriale, construcțiilor etc.

— Desenul cartografic; se referă la reprezentarea regiunilor geografice sau a suprafețelor de teren cu formele de relief, construcțiile și amenajările existente etc.

— Desenul de sistematizare (urbanistic); se referă la reprezentarea concepțiilor de ansamblu și de detalii în vederea amenajării teritoriilor, centrelor populate, unităților industriale sau agricole etc.

1.3.2. După modul de prezentare a desenului se deosebesc:

— Desenul în proiecție ortogonală; este desenul în care elementele și dimensiunile obiectelor rezultă din reprezentarea acestora prin proiecții perpendiculare pe unul sau mai multe plane de proiecție.

— Desenul în perspectivă; este desenul în care elementele și dimensiunile obiectului rezultă dintr-o singură reprezentare ce dă imaginea spațială a obiectului respectiv, obținută prin proiecția în perspectivă sau axonometrică a acestuia pe planul de proiecție.

1.3.3. După modul de întocmire se deosebesc:

— Schița este un desen întocmit, în general, cu mîna liberă, păstrînd proporțiile între dimensiunile obiectului, în limitele aproximației vizuale. Schița, de obicei, servește drept bază pentru executarea desenului la scară.

— Desenul la scară este desenul care se întocmește cu ajutorul instrumentelor de desen, la o scară standardizată.

1.3.4. După gradul de detaliere a reprezentării se deosebesc:

— Desenul de ansamblu care servește la reprezentarea formei, structurii și funcționalității unui ansamblu (obiect) compus din mai multe piese sau elemente.

În cazul ansamblurilor (obiectelor) complexe se folosesc desenele de subansamblu.

— Desenul de piesă sau element are ca scop reprezentarea şi determinarea formei şi mărimii unei piese sau a elementului respectiv.

Desenul de detaliu constă în reprezentarea, la o scară de mărire, a unui element, a unei părţi dintr-un element, în scopul precizării unor date suplimentare care nu au putut fi evidenţiate în desenul obiectului.

1.3.5. **După destinaţie:**

— Desenul de studiu; este desenul, de regulă întocmit la scară, care serveşte drept bază pentru executarea desenului definitiv.

— Desenul de execuţie; este un desen definitiv, întocmit la scară, cuprinzînd toate datele necesare execuţiei obiectului reprezentat.

— Desenul de montaj; este desenul întocmit în scopul precizării modului de asamblare sau amplasare a părţilor componente ale obiectului reprezentat.

— Desenul de prospect sau catalog; este desenul întocmit în scopul prezentării şi identificării obiectului reprezentat.

1.3.6. **După conţinut se deosebesc:**

— Desenul de operaţii; este desenul care conţine datele necesare executării unei singure operaţii, ca de exemplu: turnare, forjare, aşchiere etc.

— Desenul de gabarit; este desenul care conţine numai cotele corespunzătoare dimensiunilor maxime de contur ale obiectului reprezentat.

— Schema; este un desen simplificat prin care obiectul (construcţia şi funcţionarea sa) este reprezentat cu ajutorul unor simboluri şi semne convenţionale, specifice domeniului din care face parte obiectul.

— Desenul de releveu; este desenul întocmit după un obiect existent.

— Epura; este un desen care conţine rezolvarea grafică a unor probleme de statică, rezistenţă, geometrie etc.

— Graficul (nomograma, diagrama, cartograma etc.); este un desen care conţine reprezentarea variaţiei unei mărimi în funcţie de alte mărimi.

1.3.7. **După valoarea ca document se deosebesc:**

— Desenul original; este desenul, care este considerat ca document de bază şi în care sînt înscrise în original semnăturile legale. Se poate întocmi în creion, în tuş, în tente şi poate fi folosit pentru multiplicare.

— Desenul original-duplicat; este un document duplicat, care are valoare legală ca şi desenul original distrus sau dispărut.

— Desenul duplicat; este documentul identic cu cel care a servit la execuţia sa, obţinut prin copierea acestuia. Desenul duplicat serveşte la multiplicare şi se execută pe baza unui desen original sau a unui desen original-duplicat.

— Copia; este reprodusă după desenul de bază (desen original, desen original-duplicat sau desen duplicat) printr-unul din sistemele de multiplicare, în scopul folosirii curente în locul desenului de bază.

Caiptolul 2

STANDARDE GENERALE UTILIZATE ÎN DESENUL INDUSTRIAL

2.1. FORMATELE DESENELOR TEHNICE

Formatele de hîrtie pe care se execută desenele tehnice au dimensiunile, modul de notare, regulile de prezentare şi utilizare ale acestora, stabilite prin STAS 1-76.

În figura 2.1 şi în tabelul 2.1 sînt indicate dimensiunile formatelor de hîrtie utilizate în desenul tehnic.

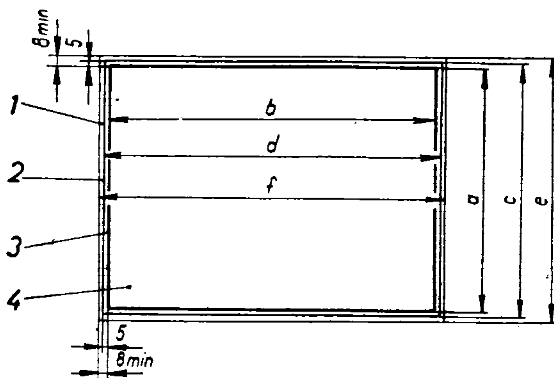


Fig. 2.1

Prin *format* (fig. 2.1) se înţelege spaţiul delimitat pe coala de hîrtie prin conturul (trasat cu linie subţire) pentru decuparea copiei desenului original. Dimensiunile acestui contur sînt *axb*, iar valorile lor sînt indicate în tabelul 2.1. Numerele de poziţie de pe figura 2.1 indică: *1* — coala de desen; *2* — conturul pentru decuparea desenului original; *3*—conturul pentru decuparea copiei şi *4* — formatul.

Sînt stabilite două tipuri de formate: *formate normale*, avînd dimensiunile indicate în tabelul 2.1 (cu recomandarea ca utilizarea formatului A5 să fie evitată pe cît posibil) şi *formate derivate.*

Pentru definirea formatelor, se ia, drept *modul*, formatul A4.

În cazul în care, pentru desene, nu este posibilă folosirea formatelor normale, se vor utiliza formatele derivate.

Tabelul 2.1

Formate

Simbol	Dim. a×b [mm]	Suprafața [m²]	Număr module	Schiță
A0	841 × 1189	1	16	
A1	594 × 841	0,5	8	
A2	420 × 594	0,25	4	
A3	297 × 420	0,125	2	
A4	210 × 297	0,0625	1	
A5	148 × 210	0,03125	0,5	

Formatele derivate se obțin din formatele normale prin mărirea uneia din dimensiunile *a* sau *b* ale acestora cu un multiplu întreg al dimensiunii corespunzătoare modulului. Excepție de la această regulă o fac formatele A 4 și A 5.

Dimensiunea *a* a formatelor derivate nu poate avea valoare mai mare de 841 mm.

Atît la formatele normale cît și la cele derivate, dimensiunea *a* este considerată dimensiunea laturii mici a formatului respectiv.

Dimensiunile *a* și *b* ale formatelor pot avea următoarele abateri limită:

— dimensiuni pînă la 150 mm .... ± 1,5 mm;
— dimensiuni 150...600 mm .... ± 2 mm;
— dimensiuni peste 600 mm .... ± 3 mm.

Conturul pentru decuparea desenului original (poz. *2*, fig. 2.1 și poz. *6*, fig. 2.4) se trasează cu linie continuă, vizibil mai subțire decît cea pentru decuparea copiei desenului original (poz. *3*, fig. 2.1 și poz. 5, fig. 2.4) sau pot fi figurate numai colțurile acestuia pe coala de desen. Dimensiunile *cxd* ale acestui contur vor fi mai mari cu cîte 10 mm decît ale formatului respectiv.

Se recomandă ca dimensiunile *exf* ale coalei de desen (fig. 2.1) să fie cu cîte cel puțin 16 mm mai mari decît ale formatului respectiv.

Notarea formatelor se face în colţul dreapta jos sub indicator (poz. *3*, fig. 2.4.) Pe formatele normale se înscrie simbolul formatului din tabelul 2.1, partea numerică a simbolului reprezentînd convenţional dimensiunile formatului respectiv, în succesiunea în care acestea sînt indicate în tabel (*axb*).

La formatele derivate, înainte de simbolul formatului de bază corespunzător, se înscrie un număr întreg sau zecimal, care reprezintă raportul dintre suprafaţa formatului derivat şi suprafaţa celui de bază, aceasta din urmă fiind considerată drept unitate. *Formatul de bază* este acel format normal care are aceeaşi dimensiune *a* ca şi formatul derivat respectiv.

Formatul derivat din figura 2.2, *a* se notează cu 0,75 A1. La stabilirea părţii numerice a simbolului formatului derivat, s-a pornit de la suprafaţa

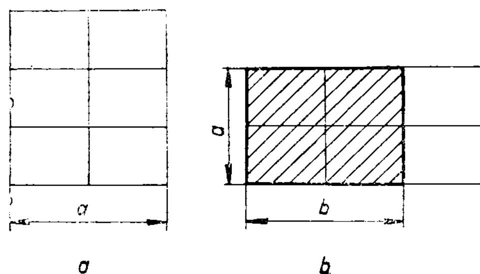
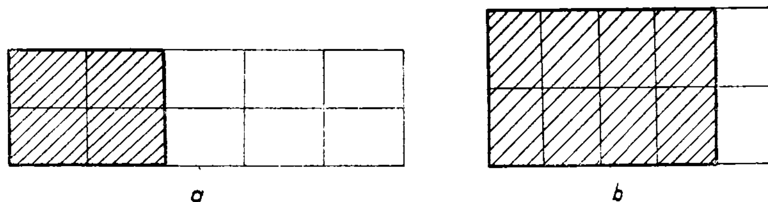


Fig. 2.2

celor două formate de bază şi derivat ţinîndu-se seama de numărul de module ale fiecărui format. Astfel formatul derivat conţine 6 module iar cel de bază A1 are 8 module. Raportul dintre suprafeţele celor două formate este $\frac{6}{8} = 0{,}75$.

La stabilirea formatului de bază s-a ţinut seama de faptul că dimensiunea *a* pentru acest format trebuie să fie aceeaşi cu dimensiunea *a* pentru formatul derivat.

În mod analog s-a procedat şi pentru formatul din figura 2.2, *b* care se notează cu 1,5 A2 $\left(\text{unde } 1{,}5 = \frac{6}{4}\right)$. În figura 2.3, *a*, formatul de bază este



a *b*

Fig. 2.3

formatul normal A2 iar cel derivat se notează cu 2,5 A2 $\left(\text{unde } 2{,}5 = \frac{10}{4}\right)$, iar în figura 2.3, *b* formatul de bază este formatul normal A1 care are dimensiunea laturii mici egală cu cea corespunzătoare formatului derivat şi se notează cu 1,25 A1 $\left(\text{unde } 1{,}25 = \frac{10}{8}\right)$. În figura 2.6 sînt date exemple de

înscriere a simbolurilor formatelor. Literele şi cifrele simbolului se scriu cu dimensiunea nominală de 3,5 mm.

Elementele grafice permanente, pe care trebuie să le conţină atît formatele normale cît şi cele derivate, pot fi urmărite în figura 2.4 unde este reprezentat un format A0.

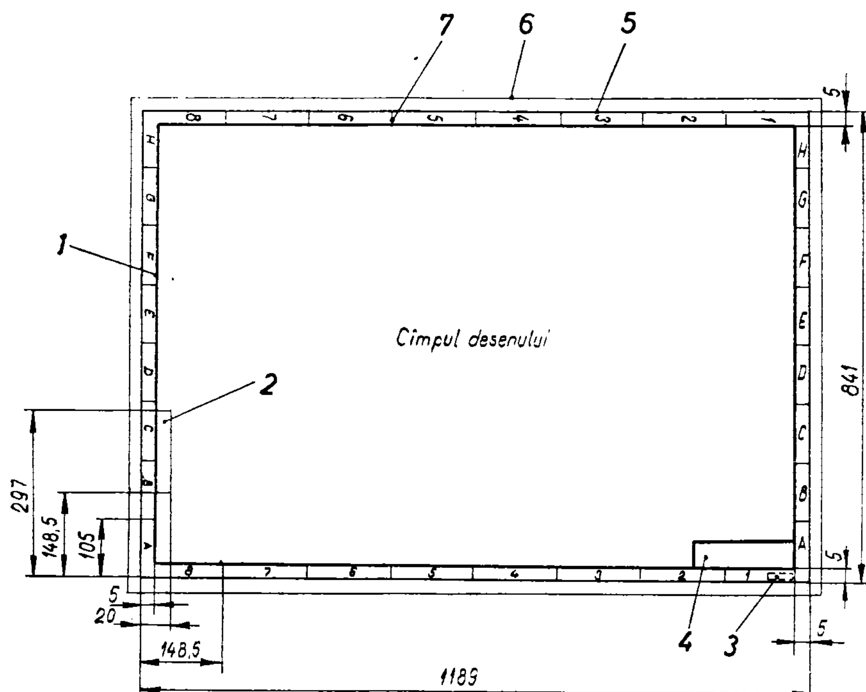


Fig. 2.4

Linia chenarului se trasează cu linie continuă groasă, la distanţa de 5 mm faţă de conturul pentru decuparea copiei (poz. *1*, fig. 2.4).

Fîşia de îndosariere (poz. *2*, fig. 2.4) este formată dintr-un spaţiu liber de 20 × 297 mm, rezervat pentru perforarea copiei. În vederea aşezării mai precise a desenului la perforare, mijlocul fîşiei de îndosariere se indică, pe toată lăţimea sa, printr-o linie de reper continuă subţire.

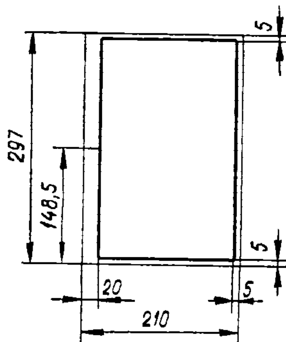


Fig. 2.5

Fîşia de îndosariere se prevede, la toate formatele, pe latura din stînga formatului (poz. *4*, fig. 2.4). De regulă, fîşia de îndosariere se delimitează pe desen printr-o linie continuă subţire. Excepţie de la această regulă o fac formatele A5 şi A4 cît şi formatul A3 şi derivatele sale, folosite cu dimensiunea *b* drept bază şi în care cazuri fîşia de îndosariere este delimitată de linia chenarului (fig. 2.5).

Prin *baza formatului*, se înţelege, latura inferioară a acestuia, în poziţia normală de citire a desenului, adică de jos şi din dreapta, latură pe care este am-

plasat indicatorul. Formatele pot fi utilizate avînd ca bază oricare dintre dimensiunile *a* şi *b*. Excepţie de la această regulă o fac formatele A4 la care întotdeauna latura de dimensiune *a* se ia ca bază şi la formatele A5 a căror bază este întotdeauna latura de dimensiune *b*.

Pe formatele A0...A3 şi pe derivatele lor, în vederea identificării rapide a diferitelor părţi ale desenului, se recomandă să se traseze, cu linii continue subţiri, o reţea de coordonate (poz. 7, fig. 2.4). Reţeaua de coordonate împarte formatul în zone de 105 × 148,5 mm. Zonele de pe latura formatului care este multiplu de 297 mm, se notează prin cifre arabe, iar zonele de pe latura aceluiaşi format care este multiplu de 210 mm, se notează cu litere majuscule, exceptînd literele I şi O.

Dimensiunea nominală a acestor cifre şi litere este de 3,5 mm.

În figura 2.6. se indică modul de folosire a unei coli de hîrtie, cînd pe aceasta, în cadrul unui contur unic pentru decuparea desenului original, pot

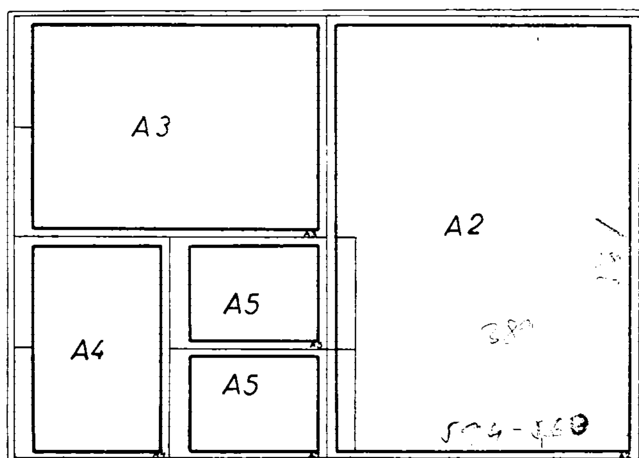


Fig. 2.6

fi executate mai multe desene originale şi ale căror copii vor fi separate prin decupare. În aceste cazuri, la fiecare desen se vor respecta regulile privind mărimea formatului şi elementele grafice pe care trebuie să le conţină.

2.2. LINII ÎN DESENUL INDUSTRIAL

Liniile utilizate în desenul industrial pentru axe, contururi, muchii acoperite, linii ajutătoare, linii de cotă, haşuri etc. sînt de patru tipuri, şi anume: *linie continuă*, *linie întreruptă*, *linie-punct şi linie-două puncte*, iar din punct de vedere al grosimii se clasifică în două clase: *linie groasă* şi *linie subţire*, conform STAS 103-76.

În standardele referitoare la reprezentări, cotare, notări (de ex.: STAS 105-76 Reprezentarea şi notarea vederilor, secţiunilor şi rupturilor, STAS

734-74. Reprezentarea și notarea sudurilor etc.), scheme, semne convenționale etc. se indică modul de folosire a liniilor în desenul industrial.

În desene, în cazuri speciale (scheme, semne convenționale), se admite folosirea și a altor tipuri de linii care sînt stabilite prin standardele respective sau care nu sînt cuprinse în standarde, cu obligația explicării semnificației lor, printr-o legendă pe desen.

Grosimea de bază *b* a liniilor utilizate în desenul industrial este cea a liniei continue groase; se alege în funcție de mărimea, complexitatea și natura desenului și se păstrează aceeași pentru toate reprezentările executate la aceeași scară, pe aceeași planșă pentru o anumită piesă.

Grosimea liniilor se alege din următorul șir de valori date în mm: 2,0; 1,4; 1,0; 0,7; 0,5; 0,35; 0,25 și 0,18, ultima însă se va evita să fie folosită, pe cît este posibil.

Grosimea de trasare pentru liniile subțiri este aproximativ *b*/3.

Lungimea segmentelor și intervalele dintre acestea trebuie să fie uniforme de-a lungul aceleiași linii întrerupte, linie-punct și linie-două puncte.

Pentru a asigura claritatea desenului, distanța dintre două linii paralele nu se admite să fie mai mică decît dublul grosimii liniei mai groase, cu recomandarea ca această distanță să fie de minimum 1 mm.

2.2.1. Exemple de utilizare a liniilor în desenul industrial

Liniile se simbolizează prin literele majuscule latine A ... H și sînt utilizate astfel:

Linia continuă groasă (A) la:

— contururi și muchii reale vizibile, în vederi și secțiuni (fig. 2.7; 2.10);

— cercurile și generatoarele suprafețelor de cap (cilindru, con) la roți dințate, în vedere și secțiune (fig. 2.8);

— cilindrul (conul) vîrfului și cercul de vîrf la filete în vedere și secțiune, cît și linia care limitează filetul util, la filete cu ieșire (fig. 2.9).

Linia continuă subțire (B) la:

— liniile ajutătoare și liniile de cotă (fig. 2.10);

— liniile de fund la filetele vizibile, în vedere și secțiune (fig. 2.9) și la suprafața de picior (în vedere) a danturii roților dințate (v. fig. 2.8);

— muchiile fictive (v. fig. 2.14);

— liniile de hașură (fig. 2.7 ... 2.10; 2.14);

— conturul secțiunilor suprapuse (fig. 2.10; 2.17);

— liniile de indicație pentru poziționări, notări și observații înscrise pe desen (fig. 2.10; 2.16);

— reprezentarea simplificată a liniilor de axă (axele și liniile centrelor pentru găurile care, pe desen, au dimensiunile mai mici de 10 mm);

— diagonalele trasate pe fețele paralelipipedelor, trunchiurilor de piramidă și porțiunilor de cilindri, teșite plan, avînd formă de patrulater (fig. 2.10; 2.11).

Linia continuă subțire ondulată sau în zigzag (C) la:

— liniile de ruptură pentru delimitarea vederilor și secțiunilor parțiale în piese din orice material, cu excepția lemnului (fig. 2.13; 2.14), trasate ondulat (C1);

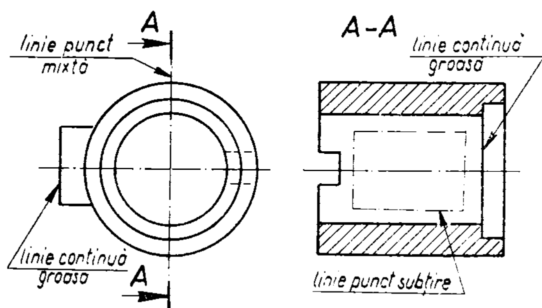


Fig. 2.7

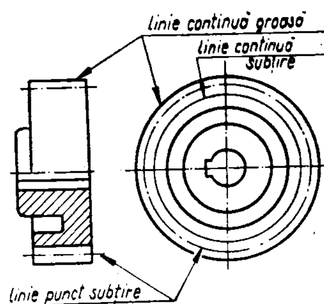


Fig. 2.8

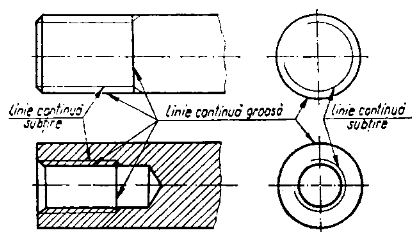


Fig. 2.9

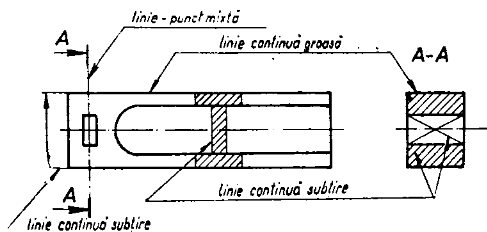


Fig. 2.10

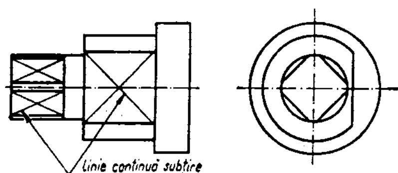
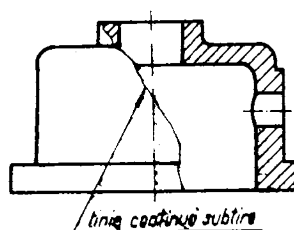


Fig. 2.11



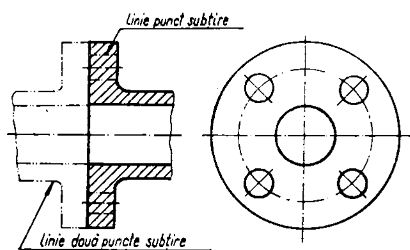


Fig. 2.12

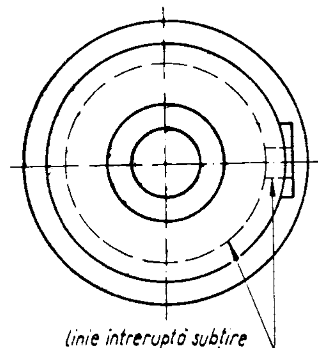


Fig. 2.13

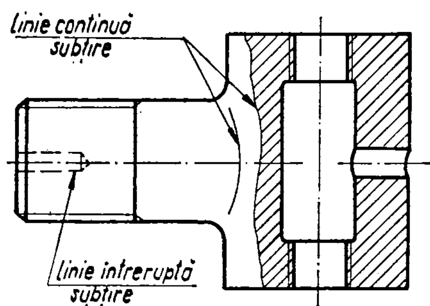


Fig. 2.14

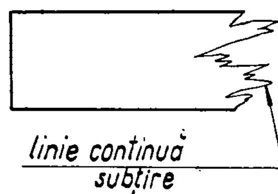


Fig. 2.15

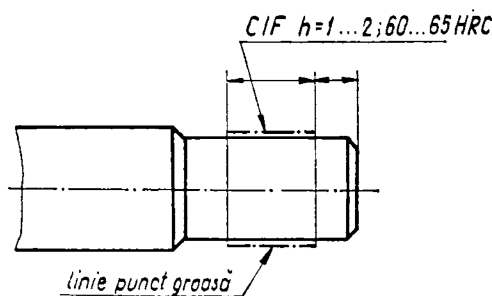


Fig. 2.16

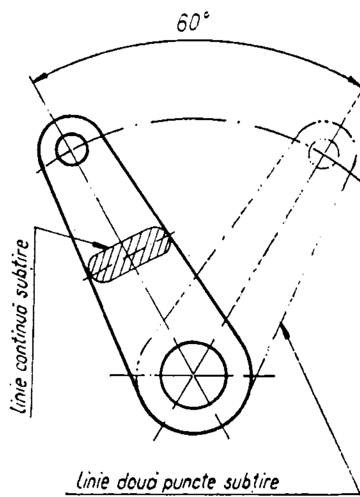


Fig. 2.17

— liniile de ruptură în piese din lemn (fig. 2.15), trasate în zigzag (C2).

Linia întreruptă subțire (D) la:

— liniile de contur și muchii reale acoperite (v. fig. 2.13; 2.14).

Linia-punct subțire (E) la:

— axele de simetrie (v. fig. 2.7 . . . 2.14);

— elementele rabătute în planul de secționare (v. fig. 2.12);

— linia de contur și muchiile părții situate în fața planului de secționare (v. fig. 2.7);

— suprafața de divizare la roți dințate (v. fig. 2.8), respectiv de rostogolire la angrenaje de roți dințate.

Linia-punct mixtă (F) la:

— traseele de secționare (v. fig. 2.7).

Linia-punct groasă (G) la:

— indicarea suprafețelor cu prescripții speciale și anume tratamente termice, de suprafață etc. (fig. 2.16).

Linia-două puncte subțire (H) la:

— conturul pieselor învecinate, în desenele de ansamblu, pentru lămurirea interdependenței lor (v. fig. 2.12);

— liniile de contur al pieselor mobile, în pozițiile lor intermediare și extreme de mișcare (fig. 2.17).

2.3. SCRIEREA ÎN DESENUL TEHNIC

În vederea uniformizării scrierii în desenul tehnic, pentru cote, diferite valori numerice şi simboluri, pentru menţiuni cu privire la procesele tehnologice, pentru înscrierea materialelor etc. prin STAS 186-74 se stabileşte modul de scriere cu mîna liberă şi cu şablonul a literelor alfabetului latin, chirilic şi grecesc, a cifrelor arabe şi romane cît şi a semnelor de largă utilizare.

Se menţionează că în desenul arhitectural şi topografic se admite folosirea şi a altor caractere de litere şi cifre decît cele stabilite prin STAS-ul indicat mai înainte.

În desenul tehnic se utilizează, la alegere, fie scrierea înclinată, avînd caracterele înclinate la 75° spre dreapta faţă de linia de bază a rîndului (fig. 2.18; 2.19), fie cea dreaptă, avînd caracterele perpendiculare faţă de linia de bază a rîndului (fig. 2.20; 2.21).

În mod obligatoriu pe un desen, cît şi pe un ansamblu de desene care se referă la aceeaşi lucrare, se va utiliza numai unul din modurile de scriere înclinată sau dreaptă.

Prin *dimensiunea nominală* a scrierii, se înţelege înălţimea h a literelor mari (majuscule), exprimată în mm.

Dimensiunile nominale standardizate sînt:

2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20

precum şi cele care rezultă prin înmulţirea acestora cu 10.

Linia de scriere are grosimea egală cu distanţa dintre liniile reţelei cu ajutorul căreia se determină forma şi dimensiunile caracterelor, precum şi distanţele dintre ele.



Fig. 2.18

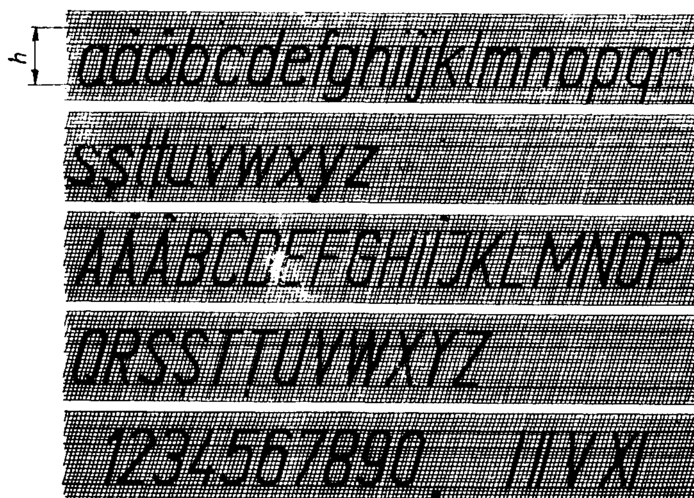


Fig. 2.19

Pentru scrierea cu litere latine şi cifre (arabe şi romane), în funcţie de grosimea liniei de scriere, sînt stabilite două tipuri de scriere, şi anume:

— scrierea tip A (fig. 2.19 şi 2.21);

— scrierea tip B (fig. 2.18 şi 2.20).

Grosimea liniei de scriere care se utilizează în desenul tehnic este egală cu aproximativ 1/14 h pentru scrierea tip A şi 1/10 h pentru scrierea tip B.

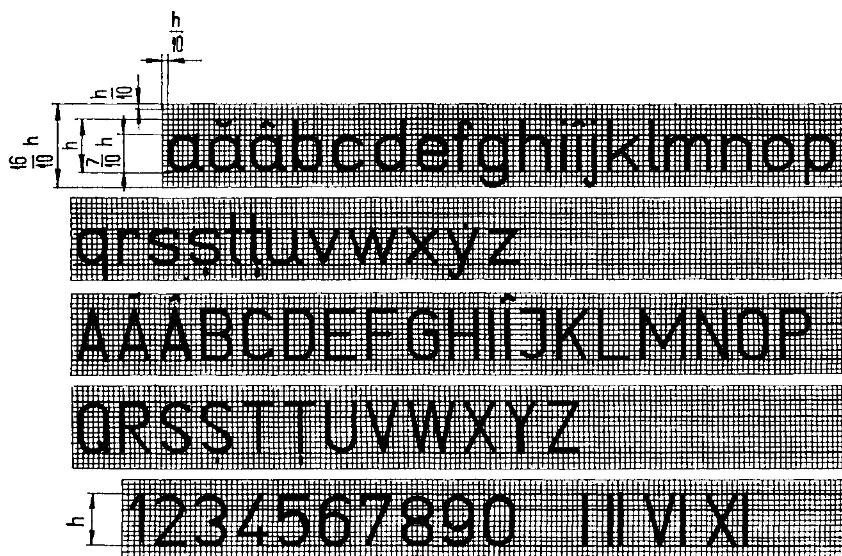


Fig. 2.20

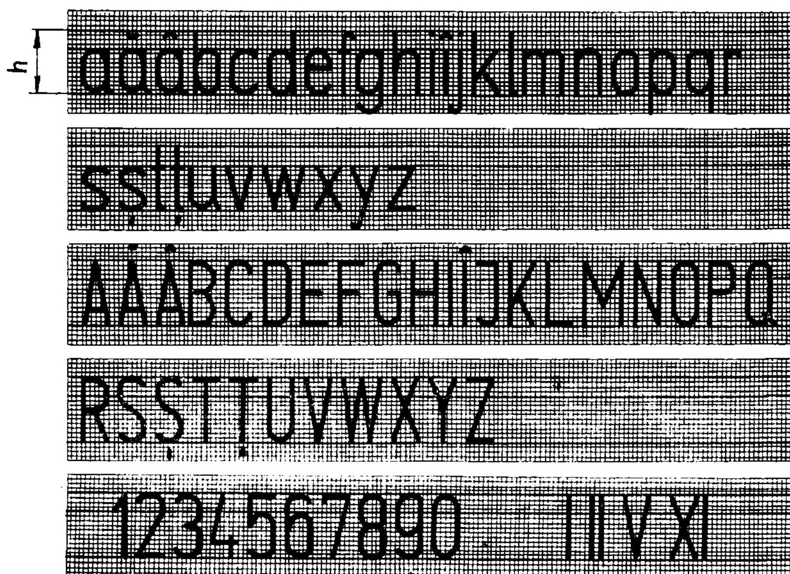


Fig. 2.21

În funcţie de dimensiunile nominale standardizate ale scrierii, în tabelul 2.2 sînt indicate valorile pentru grosimea liniei de scriere, iar în tabelul 2.3 valorile pentru elementele care caracterizează scrierea tip A şi scrierea tip B.

Tabelul 2.2

Şir de valori pentru grosimea liniei de scriere

Dimensiunea nominală a scrierii [mm]		2,5	3,5	5	7	10	14	20
Grosimea liniei de scriere ([mm]	A 1/14*h*	0,18	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4
	B 1/10*h*	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0
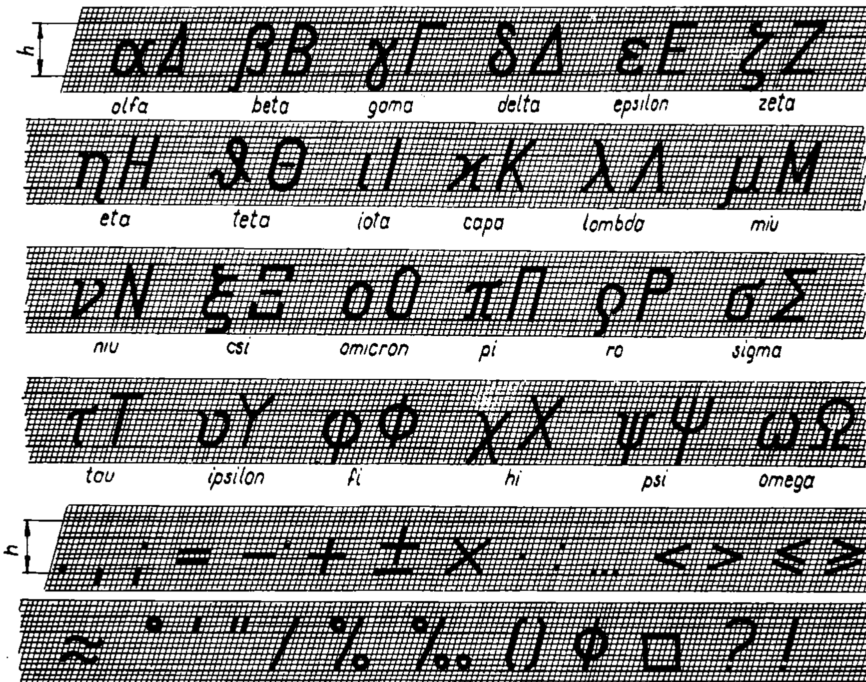
Tabelul 2.3

Elementele caracteristice ale scrierii

Elemente caracteristice	Scriere tip B	Scriere tip A
Grosimea liniilor de scriere	1/10*h*	1/14*h*
Înălţimea literelor mari şi cifrelor	10/10*h*	14/14*h*
Înălţimea literelor mici	7/10*h*	10/14*h*
Distanţa între două litere alăturate ale unui cuvînt, între două cifre ale unui număr sau între o cifră şi o literă alăturate ale unui simbol.	2/10*h*	2/14*h*

Tabelul 2.3 (continuare)

Elemente caracteristice	Scriere tip A	Scriere tip B
Distanţa între două cuvinte sau numere alăturate	6/10h	6/14h
Distanţa minimă între două rînduri (între liniile de bază)	14/10h	20/14h
Distanţa între linia de bază pentru indici faţă de linia de bază a rîndului.	2/10h	3/14h
Distanţa între linia de bază pentru exponenţi faţă de linia de bază a rîndului.	6/10h	8/ 14h



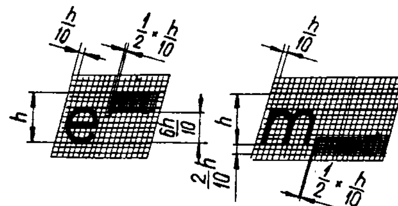


Fig. 2.22

În cazurile în care între două litere sau două cifre alăturate se formează un spaţiu aparent mai mare decît între celelalte litere sau cifre, acesta se micşorează în aşa fel încît toate literele să pară egal distanţate între ele.

Dimensiunile indicilor şi exponenţilor înscrişi pe desene sînt în general egale cu jumătate din dimensiunile literelor şi cifrelor pe care le însoţesc, dar nu mai mici de 2,5 mm.

În figurile 2.22 şi 2.23 sînt date exemple de scriere a literelor greceşti, a exponenţilor, indicilor precum şi a semnelor de largă utilizare.

Înscrierea toleranţelor la dimensiuni, pe desene, se face conform indicaţiilor din STAS 6265-67.

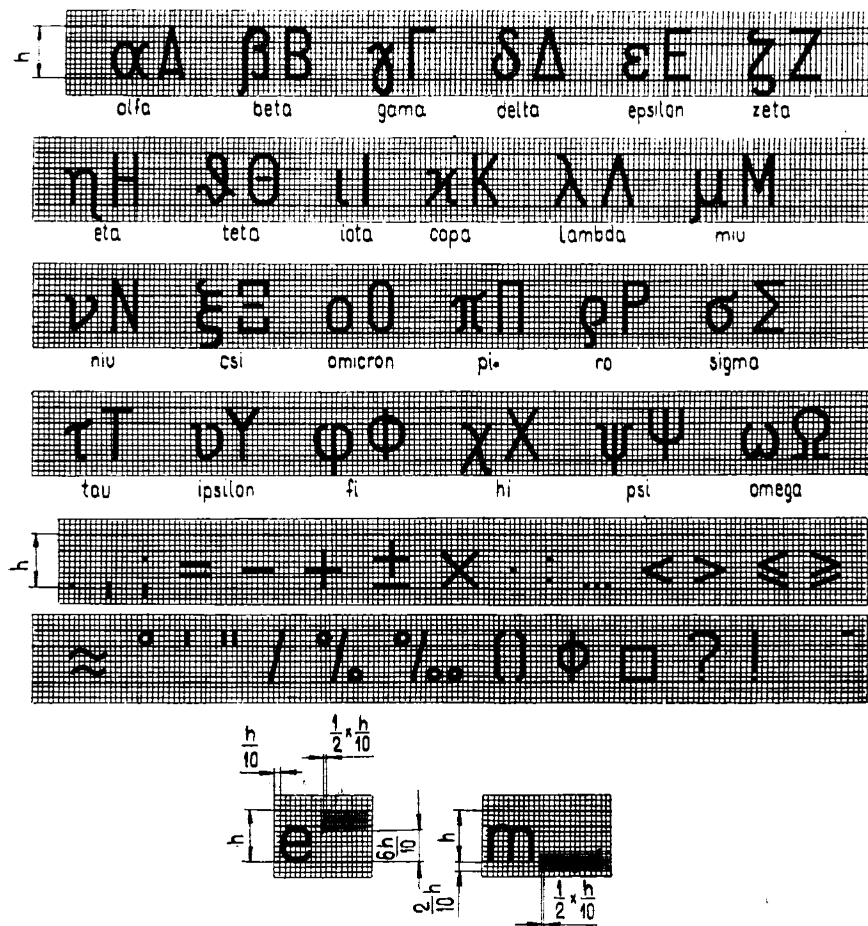


Fig. 2.23

2.4. INDICATORUL DESENULUI INDUSTRIAL

Indicatorul serveşte la identificarea desenului şi a obiectului reprezentat şi conţine datele principale asupra acestuia. Indicatorul se aplică pe fiecare desen de execuţie, respectiv pe fiecare din planşele ce îl compun.

Forma, dimensiunile, modul de amplasare şi de completare a indicatorului sînt prevăzute în STAS 282-77. Acest standard nu se referă la documentaţia tehnică desenată a instalaţiilor de automatizare şi a instalaţiilor electroenergetice, definită prin STAS 7070-74, cu excepţia desenelor de execuţie ale acestora pentru partea mecanică.

Tipul şi dimensiunea nominală a scrierii utilizate la completarea indicatorului se aleg conform STAS 186-74. Se admite completarea indicatorului şi prin dactilografiere.

Indicatorul se amplasează în colţul de jos din dreapta al desenului şi suprapus pe chenar.

2.4.1. **Indicatorul** care se utilizează pentru formatul A4 sau pentru formate mai mari decît acesta are forma, dimensiunile şi grosimea liniilor indicate în figura 2.24.

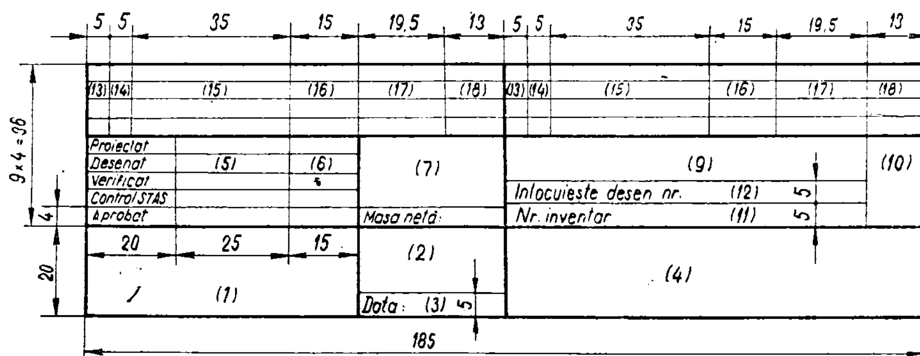


Fig. 2.24

Căsuţele (*1*).... (*12*) sînt destinate identificării desenului iar căsuţele (*13*)...(*18*) sînt destinate identificării modificărilor operate pe desen.

Indicatorul utilizat în cazul formatului A5 (fig. 2.25) are înălţimea de 44 mm, fiind prevăzut cu un singur rînd de 4 mm destinat căsuţelor (*13*) ... (*18*).

(13) (14) (15) (16) (17) (18) (13) (14) (15) (16) (17) (18)
Proiectat
Desenat
Verificat (5) (6)
Control STAS
Aprobat
(7)
Masa netă: 8
(9) (10)
Inlocuieşte desen nr. (12)
Nr. inventar (11)
(1) (2)
Data (3)
(4)

Fig. 2.25

Acest indicator se utilizează și în cazul în care tabelul de componență al unui desen de ansamblu se aplică pe format A4 separat de desenul de ansamblu.

Numerele înscrise între paranteze, în căsuțele indicatorului, constituie notări auxiliare pentru explicarea modului de completare a indicatorului și nu se trec pe desen.

La execuția grafică a indicatorului se utilizează linii continue groase (A) și linii continue subțiri (B) prevăzute în STAS 103-76.

La completarea căsuțelor indicatorului se va ține seama de următoarele indicații:

— în căsuța (1) se înscriu denumirea sau inițialele întreprinderii, institutului etc., în cadrul căruia a fost executat sau se păstrează desenul original;

— căsuța (2) se completează cu scara sau scările la care a fost executat desenul. Înscrierea se face conform STAS 2-74;

— în căsuța (3) se notează data la care a fost executat desenul. Data se scrie numeric conform STAS 3331/2-77;

— căsuța (4) se completează cu denumirea produsului, fiind identică cu cea înscrisă în tabelul de componență al desenului de ansamblu de ordin superior;

— în căsuțele (5) și (6) se înscriu numele și, respectiv, semnătura persoanelor care au proiectat, desenat, verificat, controlat STAS și aprobat desenul. Se menționează că prin „controlat STAS" se înțelege verificarea din punctul de vedere al prevederilor standardelor de desen cît și verificarea notării materialului, a folosirii elementelor, caracteristicilor, terminologiei, unităților de măsură standardizate etc.;

— în căsuța (7) se înscriu marca (sau denumirea) și codul materialului din care se execută obiectul reprezentat, precum și numărul standardului sau normei tehnice referitoare la acel material. Înscrierea codului este facultativă. În cazul materialelor curent folosite, înscrierea numărului standardului nu este obligatorie. La desenele de ansamblu sau la scheme, desene de amplasare etc., căsuța nu se completează, se admite însă în aceste cazuri utilizarea ei pentru înscrierea altor date decît cele specificate. În această căsuță se admite înscrierea dimensiunilor și a numărului standardului sau normei tehnice referitoare la semifabricatul din care se execută produsul reprezentat;

— căsuța (8) se completează cu masa netă a produsului, după caz, în kilograme sau în tone;

— în căsuța (9) se înscrie numărul desenului;

— căsuța (10) se completează cu numărul curent al planșei și numărul total de planșe ce compun desenul respectiv, despărțite printr-o linie de fracție oblică. În cazul în care desenul este format dintr-o singură planșă, căsuța rămîne necompletată;

— în căsuța (11) se înscrie numărul de inventar, iar în căsuța (12) numărul desenului înlocuit de respectivul desen;

— completarea căsuțelor (13)...(18) se face conform indicațiilor din STAS 282-77.

Acelaşi mod de completare a căsuţelor se foloseşte şi la indicatorul pentru formatul A5.

Se menţionează că în căsuţele care rămîn necompletate se trasează o linioară orizontală.

2.4.2. Indicatorul redus

În documentaţia tehnologică de fabricaţie, în cazul desenelor de execuţie pentru scule, dispozitive şi verificatoare, se aplică cîte un indicator redus pe fiecare din desenele elementelor componente ale unui ansamblu, care au fost executate grupat pe una sau pe mai multe planşe, sau pe aceeaşi planşă cu desenul de ansamblu respectiv, iar copiile acestor desene urmează a fi separate prin decupare.

În aceste cazuri, pe fiecare dintre planşele respective, indicatorul din figura 2.24 se aplică o singură dată şi anume pe desenul de ansamblu sau pe unul din desenele elementelor componente, dacă planşa nu cuprinde şi desenul de ansamblu.

Forma şi dimensiunile indicatorului redus sînt indicate în figura 2.26.

Indicatorul redus se trasează cu linii continue groase (A) şi cu linii continue subţiri (B) şi se amplasează ca şi indicatorul din figura 2.24, cu excepţia desenului pentru elementul component pe care este aplicat indicatorul conform figurii 2.24 şi în care caz se amplasează deasupra acestuia, suprapus pe latura de sus a lui şi pe latura din dreapta a chenarului.

Completarea căsuţelor indicatorului redus se face în modul următor:

— în căsuţa (1) se înscrie numărul de poziţie al produsului din desenul de ansamblu respectiv, iar în căsuţa (2) denumirea aceluiaşi produs;

— în căsuţa (3) se înscrie numărul de bucăţi identice;

— căsuţa (4) se completează cu marca (sau denumirea) şi codul materialului din care se execută produsul reprezentat, precum şi numărul standardului sau al normei tehnice referitoare la acel material;

— scara sau scările la care a fost executat desenul se înscriu în căsuţa (5);

— căsuţa (6) se completează cu numărul desenului;

— în căsuţele (7), (8) şi (9) se înscriu numele şi semnătura proiectantului şi data la care a fost executat desenul;

— în căsuţa (10) se înscrie numărul desenului înlocuit de respectivul desen;

— în căsuţa (11) se notează numărul de inventar atribuit desenului respectiv.

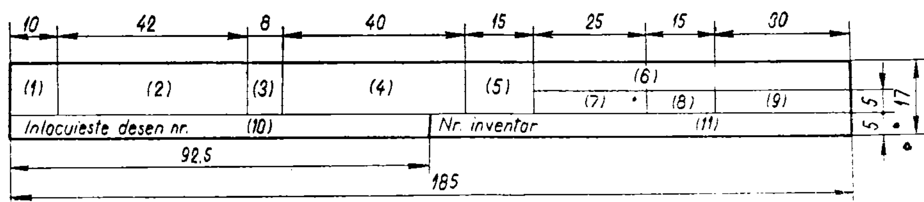


Fig. 2.26

2.5. ÎMPĂTURIREA DESENELOR

Prin STAS 74-76 se stabilesc regulile după care se face împăturirea copiilor desenelor tehnice executate pe formate conform STAS 1-76 şi care urmează a fi îndosariate, broşate sau păstrate în mape. Împăturirea se face în aşa fel încît să se ajungă în final la formatul A4 (210×297), considerat *modul de pliaj*, iar pe latura de jos a desenului împăturit, trebuie să apară indicatorul în întregime, în poziţie normală de citire a desenului. Fîşia de îndosariere, în cazul împăturirii în scopul perforării trebuie să rămînă neacoperită complet pe toată lungimea sa.

Împăturirea se poate face şi la alte formate, în care caz se alege drept modul de pliaj unul din formatele prevăzute în STAS 1-76, cu excepţia formatelor A5 şi A0.

La împăturirea desenelor, se poate folosi una din următoarele metode, prevăzute în STAS 74-76;

— împăturire la dimensiuni;
— împăturire modulară;
— împăturire în scopul perforării;
— împăturire în scopul aplicării unei benzi adezive perforate.

Primele două metode se utilizează în cazul în care desenele urmează a fi păstrate în mape, în plicuri sau broşate. Se poate observa metoda de împăturire în scopul perforării, aplicată la formatele: A3 (fig. 2.27 şi 2.28), A2 (fig. 29 şi 2.30) şi A1 (fig. 2.31 şi 2.32).

În aceste figuri, liniile de pliere sînt trasate cu linie întreruptă subţire, iar numerele, cu care au fost marcate aceste linii, indică succesiunea operaţiilor de împăturire.

În cazul utilizării formatelor derivate, împăturirea acestora se face după aceleaşi reguli.

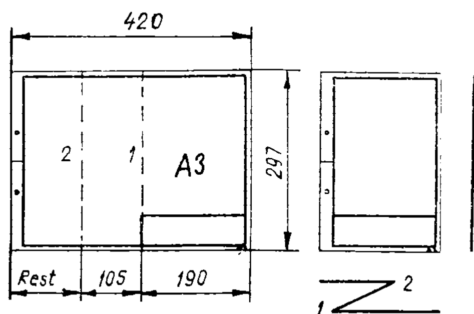


Fig. 2.27

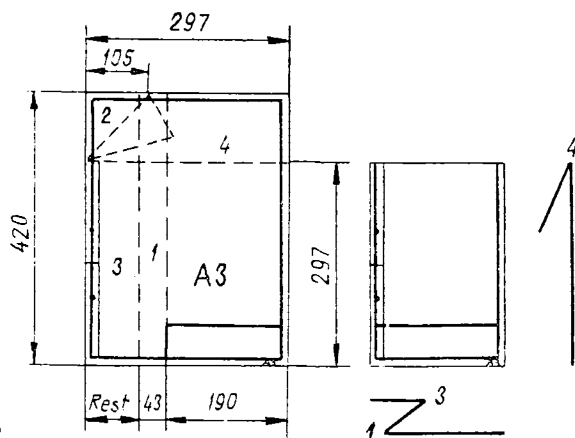


Fig. 2.28

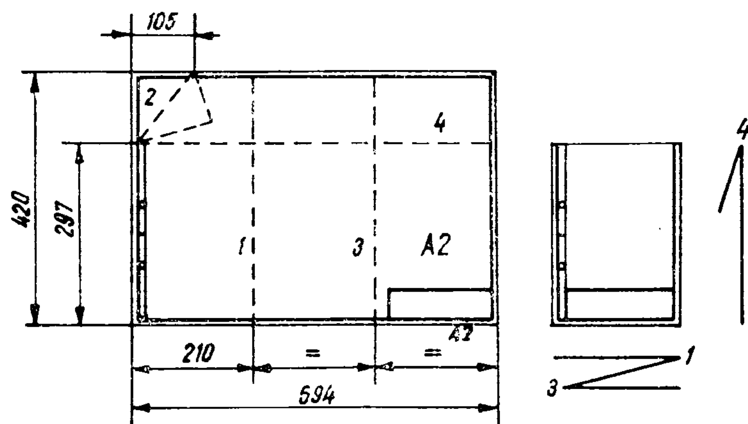
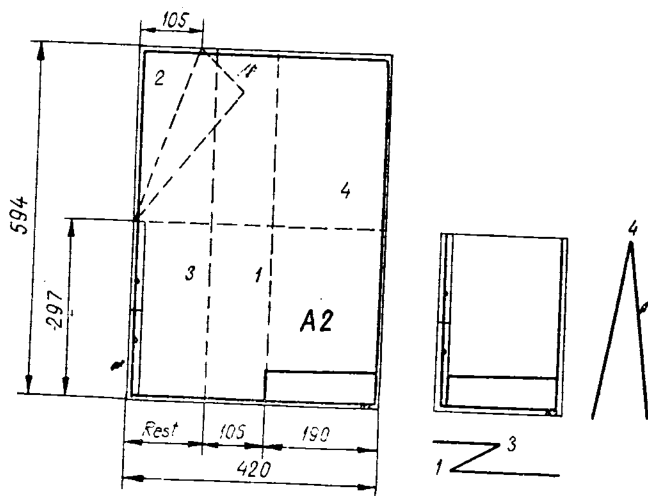


Fig. 2.29



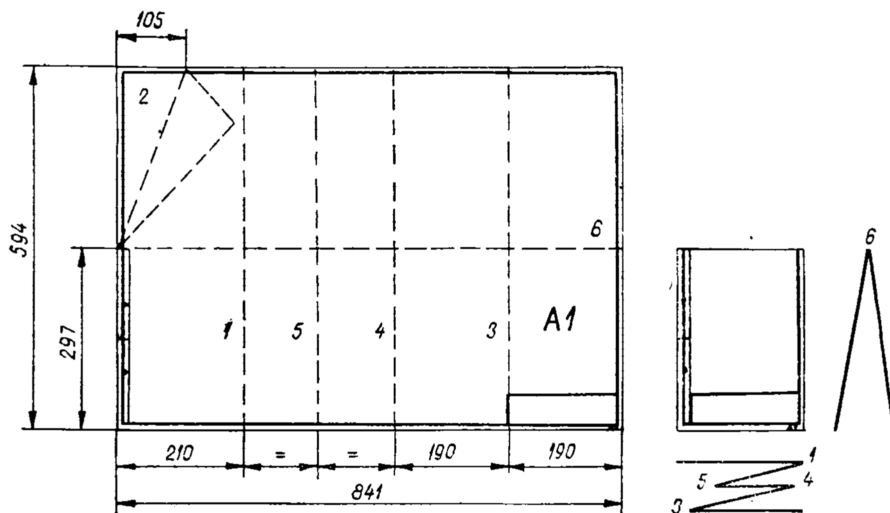


Fig. 2.31

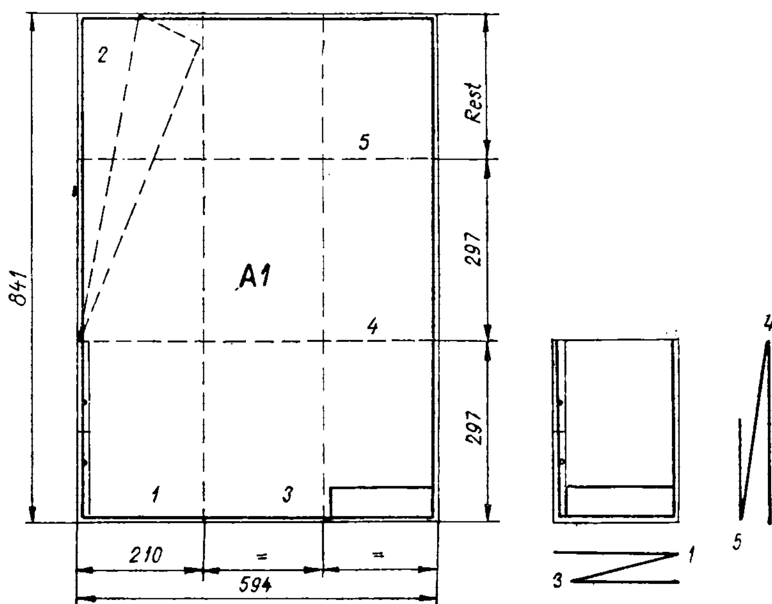


Fig. 2.32

Capitolul 3

REPREZENTĂRI UTILIZATE ÎN DESENUL INDUSTRIAL

3.1. REPREZENTAREA ÎN PROIECŢIE ORTOGONALĂ

Reprezentarea utilizată, în mod obişnuit, în desenul industrial este reprezentarea în proiecţie ortogonală, cu ajutorul căreia se pot determina precis forma şi dimensiunile obiectelor în spaţiu. Această proiecţie se obţine prin intersecţia planului de proiecţie cu proiectantele duse perpendicular pe acest plan din diferite puncte ale obiectului.

Reprezentarea în proiecţie ortogonală a obiectelor în desenul tehnic se bazează pe principiile geometriei descriptive.

În geometria descriptivă obiectele din spaţiu se reprezintă prin proiecţiile lor ortogonale pe planele de proiecţie, care constituie sistemul de referinţă, format din două sau trei plane de proiecţie perpendiculare între ele.

În cazul dublei proiecţii ortogonale, sistemul de referinţă este format din planele *orizontal* de proiecţie (*H*) şi *vertical* de proiecţie (*V*). Cele două plane se intersectează după o dreaptă *OX* numită *axă de proiecţie* sau *linie de pămînt*. Cele două plane de proiecţie se împart reciproc în patru semiplane, prin linia de pămînt, care sînt notate şi numite astfel:

Ha — planul orizontal anterior;
Hp — planul orizontal posterior;
Vs — planul vertical superior;
Vi — planul vertical inferior.

Planele de proiecţie *H* şi *V* împart spaţiul în patru regiuni numite *diedre*, iar numerotarea lor se face în sens invers mişcării acelor de ceasornic (fig. 3.1).

Planele de proiecţie, prin convenţie, se consideră opace, iar observatorul situat în diedrul I pe planul orizontal de proiecţie, avînd în faţă planul vertical de proiecţie.

În cazul triplei proiecţii ortogonale, sistemul de referinţă este format din planele de proiecţie orizontal (*H*), vertical (*V*) şi lateral (*W*), perpendicular pe primele două. Prin intersecţia a cîte două plane de proiecţie şi anume *H* şi *V*, *H* şi *W*, *V* şi *W* se obţin axele *OX*, *OY* şi *OZ*. Planele de proiecţie *H*, *V* şi *W* împart spaţiul în opt triedre a căror numerotare se face ca în figura 3.2.

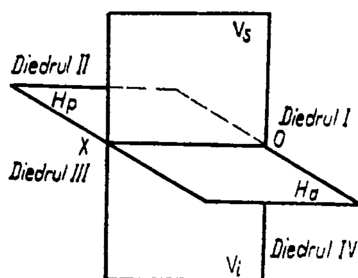


Fig. 3.1

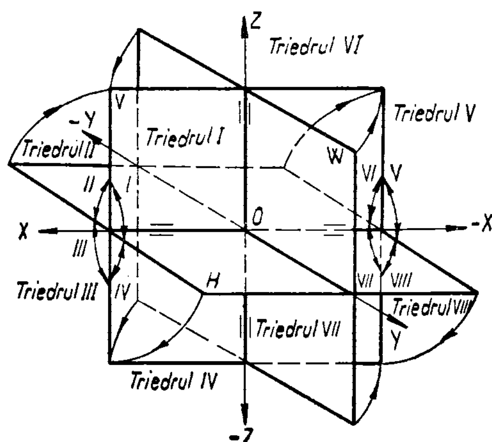


Fig. 3.2

În geometria descriptivă, ca şi în desenul tehnic industrial, se urmăreşte reprezentarea formelor spaţiale pe planul hîrtiei pe care se desenează. În condiţiile planelor de proiecţie perpendiculare unul pe celălalt, acest lucru nu este posibil dacă planele de proiecţie care conţin proiecţiile obiectului nu vor fi rotite, în aşa fel, încît să se suprapună pe unul din planele de proiecţie. Prin convenţie se consideră, în dubla proiecţie, că planul orizontal *H* se suprapune prin rotire pe planul vertical (*V*), rotaţia făcîndu-se după axa *OX*. Toate proiecţiile în acest caz se vor găsi pe un singur plan şi legate între ele prin linii de ordine, iar figura obţinută se numeşte epură (fig. 3.3).

Ţinînd seama că planele de proiecţie se consideră nelimitate, ele nu se reprezintă în epură prin linii de contur (fig. 3.3,*c*) şi numai prin axa *OX* care le separă.

Un punct oarecare *M* din spaţiu, situat în primul diedru, se proiectează pe planul orizontal *H* cu ajutorul proiectantei *Mm* perpendiculară pe planul *H* şi care intersectează acest plan în *m*, care este proiecţia orizontală a punctului. În mod analog, în planul vertical *V*, se obţine proiecţia verticală *m'* a punctului *M* cu ajutorul proiectantei *Mm*, perpendiculară pe planul *V*. După rotirea planului *H* se obţine epura punctului în dublă proiecţie.

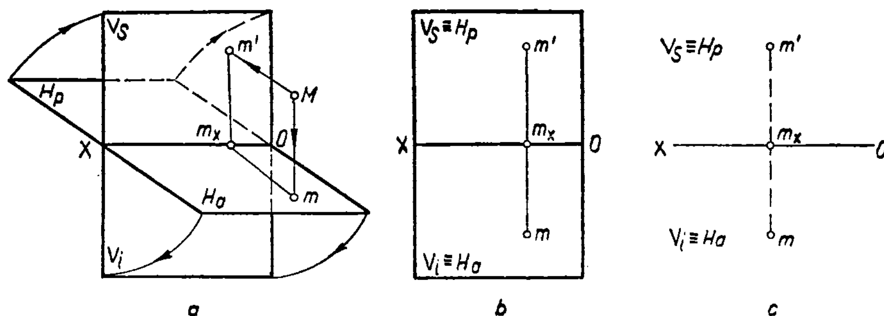


Fig. 3.3

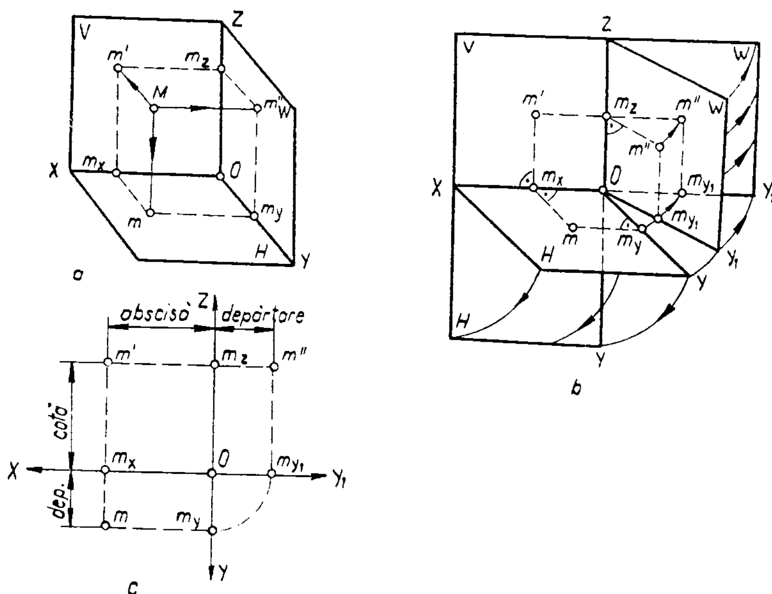


Fig. 3.4

În cazul triplei proiecții ortogonale, epura unui punct situat în primul diedru se construiește ca în figura 3.4. Din punctul M din spațiu se duc proiectantele Mm, Mm' și Mm'' perpendiculare pe planele H, V și W și se obțin proiecțiile orizontală m, verticală m' și laterală m''. După rotirea planelor de proiecție H și W, în sensul indicat în figură, se obține epura (fig. 3.4, *c*). Pe epură sînt indicate și distanțele punctului M din spațiu față de planele de proiecție H, V și W, și anume: *cota*, *depărtarea* și *abscisa*.

În exemplele date, s-a reprezentat epura punctului numai în primul diedru, respectiv primul triedru, întrucît, în desenul tehnic industrial, obiectele care se reprezintă se consideră situate numai în primul diedru, respectiv primul triedru.

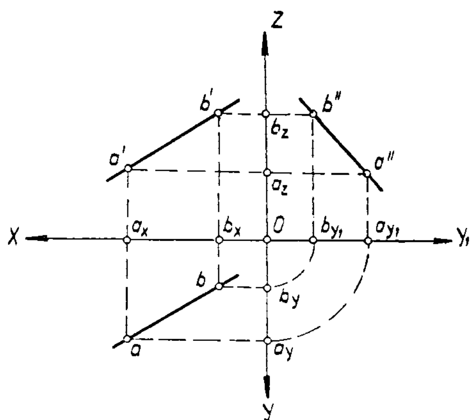


Fig. 3.5

Cu ajutorul cunoștințelor asupra reprezentării punctului, situat în diferite poziții în spațiu, pe cele trei plane de proiecție, se pot reprezenta pe planele de proiecție și deci se poate construi epura pentru linii, figuri plane și corpuri geometrice.

În figura 3.5 este reprezentată epura unui segment de dreaptă AB, care este situat într-o poziție oarecare față de planele de proiecție, iar în figura 3.6, a unei drepte D, paralelă cu planul vertical de proiecție, numită *frontală*. S-au reprezentat punctele A, și B situate pe dreaptă, cît și punctele de intersecție

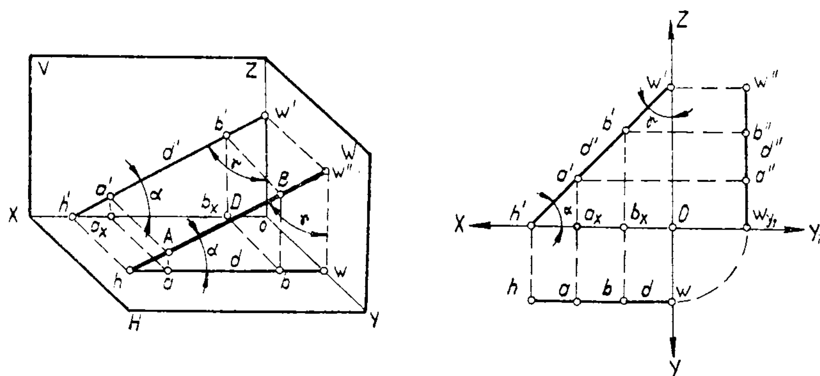


Fig. 3.6

ale dreptei cu planele de proiecţie *H* şi *W*, puncte numite *urmele dreptei* pe planele de proiecţie orizontal şi lateral.

Reprezentarea unui patrulater este arătată în figura 3.7, iar a unei prisme hexagonale în figura 3.8.

La reprezentarea patrulaterului *A B C D* din figura 3.7, pentru a construi cel de-al patrulea vîrf, care să îndeplinească condiţia de a fi situat în planul definit de celelalte trei vîrfuri, se consideră că pentru vîrful *D* se cunoaşte proiecţia sa orizontală ***d***. Proiecţia orizontală ***ac*** a diagonalei *A C* se intersectează cu proiecţia orizontală ***bd*** în ***n***. Din *n* se ridică linia de ordine pînă la intersecţia cu *a' c'* în *n'*. Proiecţia *b' n'* întîlneşte în *d'* linia de ordine dusă din *d*. Punctul *D* (*d*, *d'*) constituie cel de-al patrulea vîrf al patrulaterului, a cărui proiecţie verticală este astfel determinată. Cea de-a treia proiecţie a patrulaterului se obţine cu ajutorul liniilor de ordine duse din proiecţiile orizontală şi verticală a acestuia.

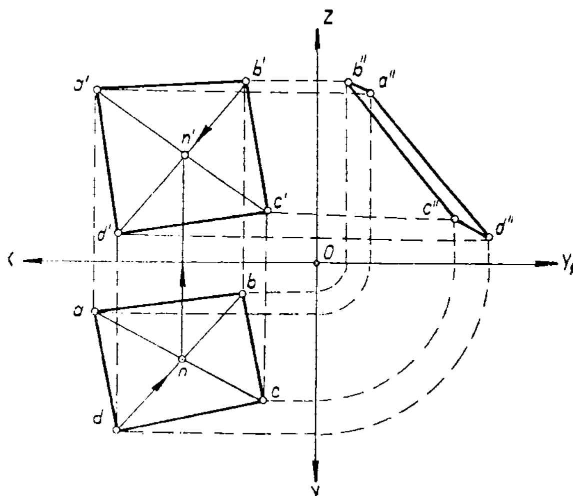


Fig. 3.7

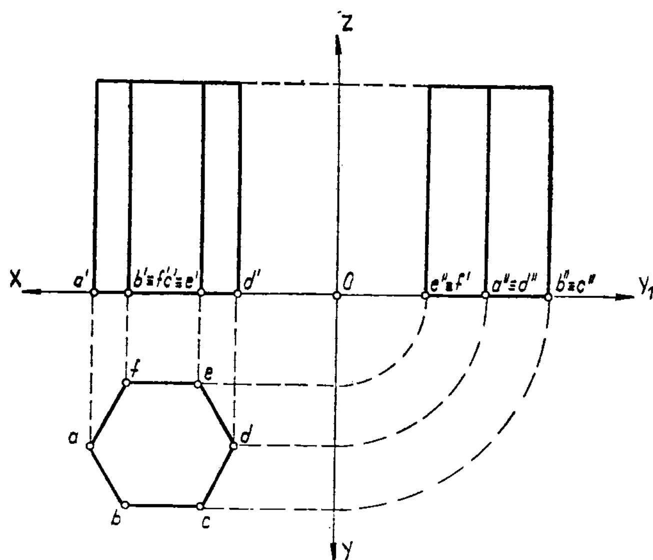


Fig. 3.8

Pentru simplificarea reprezentării în desenul tehnic, față de reprezentarea în geometrie descriptivă, se renunță la: trasarea axelor de proiecție, a liniilor de ordine și la notarea proiecțiilor.

Se păstrează, în mod riguros, corespondența dintre proiecții și se lasă suprafețe libere suficiente între proiecții, necesare înscrierii cotelor sau a altor notații.

Ca aplicație în desenul tehnic industrial, cu respectarea indicațiilor arătate, se dă un exemplu de reprezentare a unui obiect în proiecție ortogonală (fig. 3.9, *b*). Pentru înțelegerea mai ușoară a reprezentării, în figură se dă și reprezentarea axonometrică a aceluiași obiect (fig. 3.9, *a*).

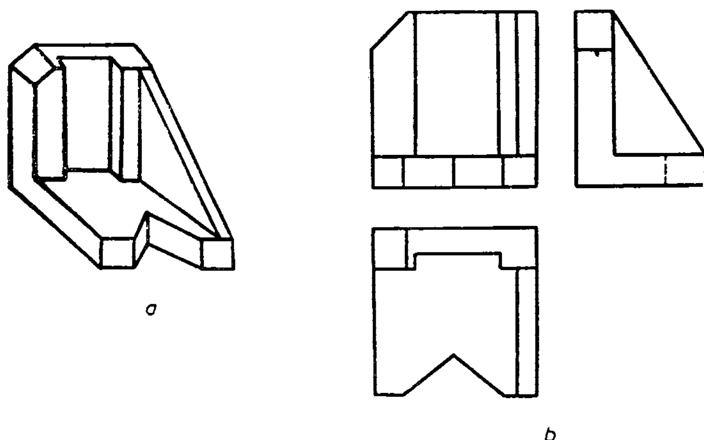


Fig. 3.9

3.2. DISPUNEREA PROIECȚIILOR

În scopul obținerii unor imagini nedeformate ale unui obiect, cît și a adevăratelor mărimi ale tuturor dimensiunilor acestuia în vederea executării lui, în desenul industrial obiectul se reprezintă în sistemul de proiecție ortogonală pe două sau mai multe plane de proiecție.

La reprezentarea unor obiecte de complexitate mai mare, proiecțiile pe două sau trei plane nu sînt suficiente pentru formarea imaginii asupra obiectelor. În astfel de cazuri se impune reprezentarea obiectului pe mai multe plane de proiecție; ca plane se iau fețele interioare ale unui cub, numit *cub de proiecție*, iar obiectul se consideră așezat imaginar în interiorul cubului (fig. 3.10).

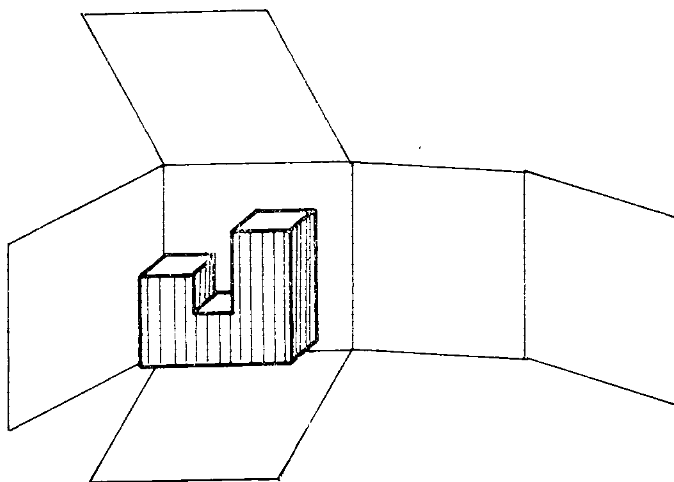


Fig. 3.10

Prin STAS 614-76 „Dispunerea proiecțiilor" se stabilesc reguli privind așezarea proiecțiilor în desenul tehnic. Obiectul reprezentat se consideră așezat între observator și planul de proiecție.

În cazul obiectului reprezentat în figura 3.11, acesta este privit în direcția săgeților indicate în figură și se obțin șase proiecții, vederi (secțiuni) conform STAS 105-76 (fig. 3.12), a căror denumire și dispunere este următoarea:

— vederea din față, pentru proiecția în vedere pe planul vertical din spate (direcția *A*);

— vederea de sus, pentru proiecția în vedere pe planul orizontal inferior (direcția *B*);

— vederea din stînga, pentru proiecția în vedere pe planul lateral din dreapta (direcția *C*);

— vederea din dreapta, pentru proiecția în vedere pe planul lateral stînga (direcția *D*);

— vederea de jos, pentru proiecția în vedere pe planul orizontal superior (direcția *E*);

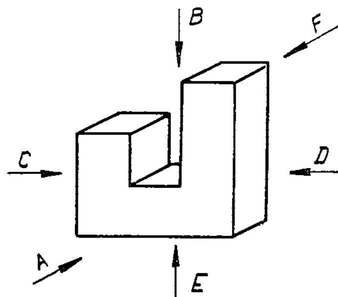


Fig. 3.11

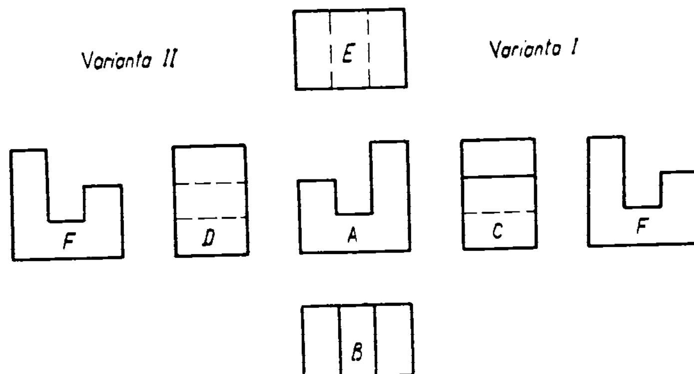


Fig. 3.12

— vederea din spate, pentru proiecția în vedere pe planul vertical din față (direcția *F*).

Vederea din față, respectiv secțiunea corespunzătoare, datorită modului cum este aleasă, se numește *proiecție principală*.

Vederile astfel definite și dispuse pe desen, precum și direcțiile de proiecție respective nu se notează.

Poziția relativă a secțiunilor în raport cu proiecția principală este aceeași cu cea a vederilor, secțiunea fiind considerată drept proiecție a obiectului secționat. Proiecția principală (vederea din față, respectiv secțiunea corespunzătoare) se alege, de regulă, astfel încît să reprezinte obiectul în *poziția de utilizare* și să cuprindă cele mai multe detalii de formă și dimensionale ale obiectului.

În afară de dispunerea proiecțiilor care se aplică în țara noastră, numită metoda europeană (metoda E), ca în exemplul din figura 3.14, pe plan internațional se folosește și metoda americană (metoda A), care se poate urmări în figura 3.15. În ambele figuri este reprezentat obiectul din figura 3.13.

Diferența dintre cele două metode (după cum reiese din comparația figurilor 3.14 și 3.15, în care este reprezentat obiectul din figura 3.13) constă numai în modul de dispunere a proiecțiilor în raport cu proiecția principală.

Simbolurile grafice de identificare a celor două metode sînt date în figurile 3.16 și 3.17.

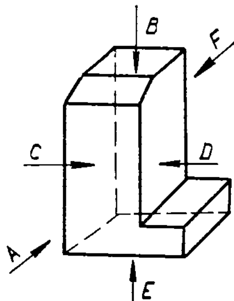


Fig. 3.13

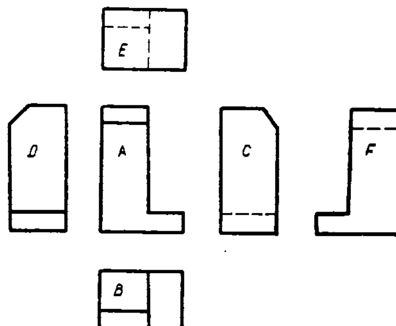


Fig. 3.14

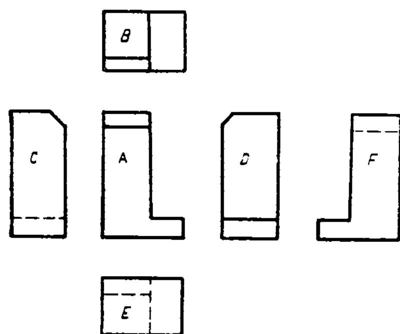


Fig. 3.15

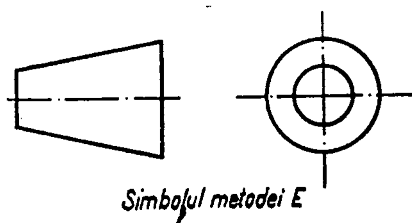


Fig. 3.16

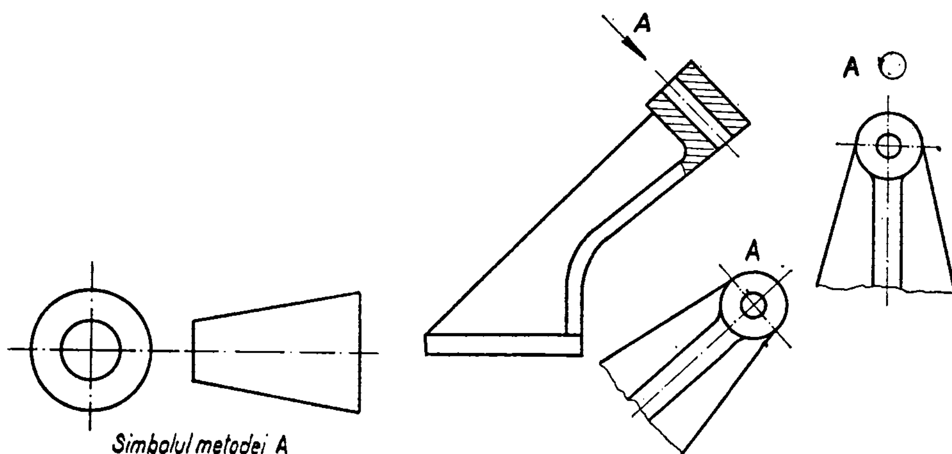


Fig. 3.17

Fig. 3.18

Se menționează că metoda *A* poate fi utilizată la noi în țară, la cererea beneficiarului, numai pentru desenul tehnic care urmează a fi trimis în străinătate. Pe astfel de desene, la cererea beneficiarului, deasupra sau lîngă indicator, poate fi reprezentat simbolul grafic de identificare a metodei de proiecție folosită.

Reprezentarea, de regulă, a pieselor care pot fi folosite în orice poziție, cum ar fi șuruburile, arborii etc., se face în poziția principală de *prelucrare* sau de *asamblare*.

Dacă este necesar, pot fi folosite proiecții (vederi, secțiuni) din altă direcție decît cele șase direcții indicate în figurile 3.12, 3.14 și anume la reprezentarea unor elemente înclinate (fig. 3.18, 3.19) sau proiecții care nu sînt așezate pe desen în poziția indicată de STAS 614-76 „Dispunerea proiecțiilor", în scopul utilizării mai raționale a cîmpului desenului și a măririi clarității desenului (fig. 3.19 vedere din *B* și fig. 3.20).

În aceste cazuri, direcția de proiecție se indică printr-o săgeată notată cu o literă majusculă din alfabetul latin, iar deasupra vederii reprezentate se scrie litera folosită la notarea săgeții.

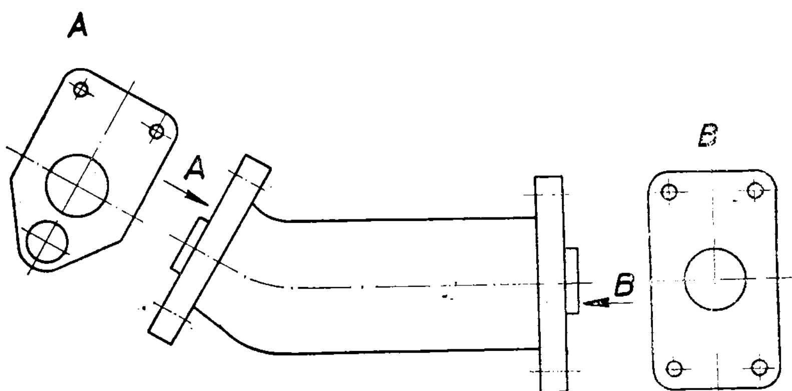


Fig. 3.19

În cazul în care se reprezintă rotită o astfel de vedere, față de poziția rezultată din proiecție, aceasta se notează cu un simbol amplasat după litera de identificare a vederii (fig. 3.18).

Numărul de proiecții se limitează la minimum necesar pentru a reprezenta o piesă fără ambiguitate.

Se recomandă să se folosească, în special, următoarele trei proiecții: *vederea din față*, *vederea din stînga* și *vederea de sus*, respectiv secțiunile corespunzătoare acestora.

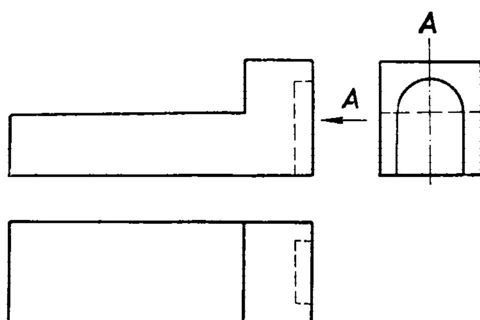


Fig. 3.20

3.3. REPREZENTAREA AXONOMETRICĂ

Reprezentarea unui obiect în sistemul de proiecție dublu ortogonal prezintă avantaje prin faptul că elementele din care este compus acesta pot fi situate într-o anumită poziție față de un plan de proiecție, încît să fie proiectate pe acesta, în adevărata mărime și deci pot fi măsurate. Pe celălalt plan de proiecție însă prezintă inconvenientul că aceleași elemente care sînt proiec-

tate se reduc ca reprezentare, fie la segmente de dreaptă în cazul fețelor, fie la puncte, în cazul segmentelor de dreaptă.

La citirea epurei obiectului reprezentat în dubla proiecție ortogonală, se întîmpină greutăți de către cei care nu au deprinderea formată în privința citirii desenelor. Greutățile constau în faptul că, la intuirea imaginii de volum a unui obiect reprezentat, nu este suficientă o simplă observare a proiecțiilor obiectului, ci este necesară și combinarea în imaginație a acestor proiecții.

Reprezentarea axonometrică este intuitivă și oferă o imagine clară a obiectului, înlăturînd aceste greutăți. Reprezentarea axonometrică este proiecția paralelă, ortogonală sau oblică, a unui obiect pe un plan înclinat față de axele dimensionale ale obiectului și redă imaginea obiectului în perspectivă. Se recomandă ca, la această reprezentare, numărul de fețe vizibile ale obiectului în proiecție să fie cît mai mare și, dacă este posibil, chiar nici una din fețele obiectului să nu apară în proiecție, redusă la un singur segment de dreaptă.

Problema care se pune la reprezentarea axonometrică constă în faptul că obiectul care trebuie reprezentat se consideră raportat la cele trei axe ale sistemului de proiecție ortogonală. Pe planul de proiecție ales, se proiectează, după o direcție dată, cele trei axe rectangulare ale triedrului, axe la care se raportează obiectul. Planul astfel ales se numește *plan axonometric* (fig. 3.21).

În funcție de direcția de proiecție se poate obține:

— reprezentarea axonometrică ortogonală, dacă direcția de proiecție este perpendiculară pe planul axonometric, sau

— reprezentarea axonometrică oblică, dacă direcția de proiecție este oblică față de planul axonometric.

Planul axonometric P (fig. 3.21) intersectează triedrul H, V, W după triunghiul ABC, care se numește *triunghi axonometric* sau *triunghiul urmelor.* Proiecțiile axelor OX, PY și OZ pe planul axonometric, și anume: O_1X_1, O_1Y_1 și O_1Z_1, se numesc *axe axonometrice.*

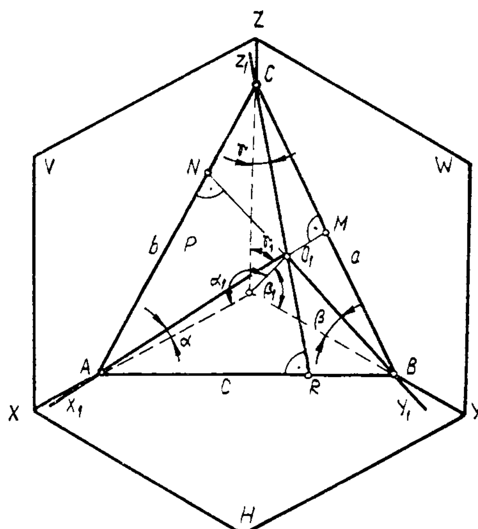


Fig. 3.21

3.3.1. Coeficienții de deformare. Relația fundamentală a axonometriei ortogonale

Fie unghiurile α, β, γ făcute de axele OX, OY, OZ cu proiecțiile lor O_1X_1, O_1Y_1, O_1Z_1 pe planul axonometric (fig. 3.21).

Proiecția ortogonală a segmentului OA pe planul axonometric este segmentul

$$O_1A = OA \cos \alpha$$

de unde

$$\cos \alpha = \frac{O_1A}{OA}$$

În mod analog, se obțin: $\cos \beta = \frac{O_1B}{OB}$ și $\cos \gamma = \frac{O_1C}{OC}$.

Acest raport, dintre lungimea proiecției axonometrice a unui segment de dreaptă paralel cu axa de coordonate și lungimea sa reală, se numește *coeficient de deformare* după direcția axei respective. Se notează pentru ușurință: $\cos \alpha = u$, $\cos \beta = v$ și $\cos \gamma = w$.

Cum, în axonometria ortogonală, proiecția unui segment pe axa axonometrică este mai mică decît lungimea segmentului proiectat, acești coeficienți sînt subunitari, din care cauză se mai numesc și *coeficienți de reducere.*

Dacă se notează cu α_1, β_1 γ_1 unghiurile pe care le face OO_1 cu axele OX, OY, OZ, se poate scrie:

$$\alpha_1 = \frac{\pi}{2} - \alpha; \quad \beta_1 = \frac{\pi}{2} - \beta; \quad \gamma_1 = \frac{\pi}{2} - \gamma$$

Deoarece OO_1 este perpendiculară pe planul axonometric, triunghiurile AOO_1, BOO_1, și COO_1, sînt dreptunghice. Între cosinusurile directoare ale segmentului OO_1, există relația:

$$\cos^2\alpha_1 + \cos^2\beta_1 + \cos^2\gamma_1 = 1$$

înlocuind $\cos \alpha_1 = \cos\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right)$... și ținînd seama că

$$\cos\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) = \sin \alpha ...$$

se poate scrie relația:

$$\sin^2\alpha + \sin^2\beta + \sin^2\gamma = 1.$$

Din trigonometrie se știe că:

$$\sin^2\alpha + \cos^2\alpha = 1$$

și deci:

$$\sin^2\alpha = 1 - \cos^2\alpha$$

iar prin înlocuire se obține:

$$\cos^2\alpha + \cos^2\beta + \cos^2\gamma = 2$$

sau:

$$u^2 + v^2 + w^2 = 2$$

care constituie relaţia fundamentală a axonometriei ortogonale şi se enunţă astfel: în axonometria ortogonală suma pătratelor coeficienţilor de reducere este constantă şi egală cu doi.

3.3.2. Clasificarea reprezentărilor axonometrice ortogonale

În funcţie de poziţia planului axonometric faţă de axele OX, OY şi OZ, se deosebesc trei cazuri.

1) *Reprezentarea axonometrică izometrică*, la care

$$\alpha^\circ = \beta^\circ = \gamma^\circ$$

Planul axonometric taie segmente egale pe axele triedrului $O.XYZ$ de unde rezultă că triunghiul axonometric ABC este un triunghi echilateral, iar axele axonometrice formează între ele unghiuri egale de cîte 120°.

Coeficienţii de deformare sînt egali $u = v = w$, iar valoarea lor rezultă din relaţia fundamentală:

$$3u^2 = \sqrt{2}; \quad u = \sqrt{\frac{2}{3}} \cong 0{,}82.$$

Scările axelor sînt egale între ele, iar segmentul de dreaptă, cuprins între două diviziuni succesive de pe axele de coordonate, prin proiecţie este micşorat de 0,82 ori pe axele axonometrice.

Datorită faptului că majoritatea elementelor dimensionale, care se proiectează pe planele axonometrice, sînt paralele cu una dintre axele OX, OY, OZ, pentru a evita calculele aplicînd coeficienţii de deformare, se obişnuieşte, în practică, să se dea coeficientului de deformare valoarea 1. Aceasta înseamnă ca segmentele, paralele cu axele menţionate mai sus, să se reprezinte axonometric, în aceeaşi mărime ca segmentele respective din spaţiu. Din această cauză, rezultă că forma reprezentării rămîne neschimbată, în schimb mărimea reprezentării se modifică, în raportul 1 : 0,82 ≅ 1,22. Axele se construiesc ca în figura 3.22; pe ele sînt indicate şi scările.

2) *Reprezentarea axonometrică dimetrică*, la care numai două unghiuri sînt egale între ele. Fie $\alpha = \gamma \neq \beta$. Triunghiul axonometric este isoscel.

Se ia $\cos\alpha = \cos\gamma = 2\cos\beta$ sau

$$u = w = 2v; \quad v = \frac{u}{2}$$

Din relaţia fundamentală, prin înlocuiri, se obţine:

$$u^2 + \frac{u^2}{4} + u^2 = 2$$

$$u = \frac{8}{9} = \frac{2\sqrt{2}}{3} \cong 0{,}94$$

$$w = 0{,}94, \text{ iar } v = \frac{u}{2} = 0{,}47.$$

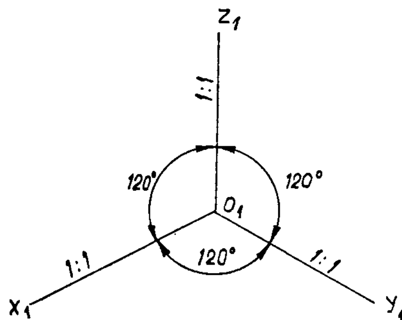


Fig. 3.22

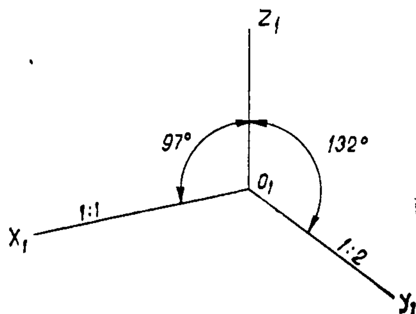


Fig. 3.23

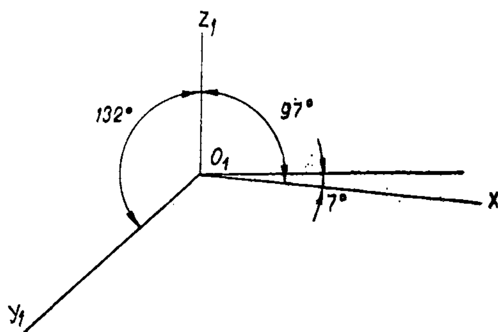


Fig. 3.24

Scările axonometrice sînt egale pe două axe O_1X_1 şi O_1Z_1 şi diferite pe a treia O_1Y_1.

Pentru uşurinţa reprezentării, în practică, coeficienţii de deformare se iau egali cu 1 pentru axele O_1X_1 şi O_1Z_1 şi cu 0,5 pentru axa O_1Y_1.

Axele axonometrice formează unghiurile $X_1O_1Y_1$ şi $Y_1O_1Z_1$ de cîte 131°25′ şi $X_1O_1Z_1$ de cîte 97°10′

Pentru uşurarea construcţiei grafice prin STAS 613-62 s-a stabilit ca valorile acestor unghiuri să se rotunjească la 132°, respectiv 97°.

În figurile 3.23 şi 3.24 sînt reprezentate sistemele stîng şi drept de axe, putînd fi folosite oricare din ele.

3. *Reprezentarea axonometrică trimetrică sau anizometrică*, la care unghiurile nu sînt egale între ele $\alpha \neq \beta \neq \gamma$. Triunghiul axonometric este scalen şi fiecare axă are o altă scară. Coeficienţii recomandaţi de STAS 613-62, cît şi unghiurile dintre ele, sînt redaţi în figura 3.25.

Din cauza construcţiei greoaie a acestei reprezentări, nu se recomandă a se folosi în desenul industrial.

3.3.3. Reprezentarea cercului în axonometria ortogonală

Fie un plan oarecare Q, înclinat faţă de planul axonometric P cu unghiul φ şi centrul C al unui cerc cu diametrul D, situat în planul Q (fig. 3.26). Proiecţia acestui cerc pe planul P este o elipsă. Proiecţia diametrului cercului, care este paralel cu dreapta AB de intersecţie a celor două plane, este axa mare a elipsei, iar proiecţia diametrului, care este perpendicular pe AB, adică diametrul după dreapta de cea mai mare pantă faţă de planul P, este axa mică a elipsei.

Din cele arătate reiese că:

— axa mare a elipsei este proiecţia diametrului GI pe planul P, şi anume $gi = d$; unde d este proiecţia în adevărata mărime, pe planul P, a diametrului D al cercului;

— axa mică a elipsei este proiecţia pe planul P a diametrului EF, unde $EF \perp GI$:

$$ef = d \cos \varphi$$

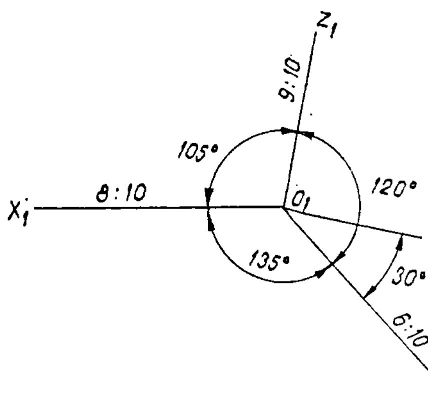


Fig. 3.25

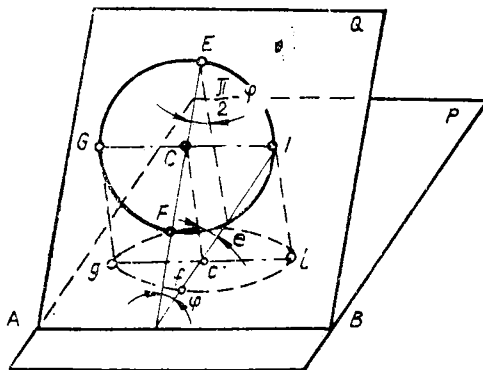


Fig. 3.26

sau
$$ef = \sin\left(\frac{\pi}{2} - \varphi\right)$$

sau
$$ef = d\sqrt{1 - \cos^2\left(\frac{\pi}{2} - \varphi\right)}$$

Ținînd seama că unghiul φ reprezintă mărimea unghiului plan corespunzător diedrelor formate pe planul axonometric cu planele de proiecție, complementul său $\frac{\pi}{2} - \varphi$ poate avea valoarea α, β sau γ (v. fig. 3.21).

În practică, cazul cel mai des întîlnit este acela în care cercul se află situat într-un plan paralel cu unul din planele de proiecție.

Se consideră, spre exemplu, că cercul este situat într-un plan paralel cu planul XOZ. În acest caz, perpendiculara dusă din centrul C al cercului pe planul care conține cercul este paralelă cu axa OY, iar proiecția ei pe planul axonometric este paralelă cu O_1Y_1.

Proiecția acestei perpendiculare determină direcția axei mici, iar direcția axei mari va fi perpendiculară pe aceasta, deoarece diametrele cercului care se proiectează ca axă mică și axă mare a elipsei sînt perpendiculare între ele. Unghiul drept dintre cele două diametre se proiectează nedeformat pe planul axonometric, el avînd o latură paralelă cu planul axonometric.

În figura 3.27 sînt reprezentate axele elipsei proiecției în cazul proiecției ortogonale a cercului situat pe plan paralel cu unul din planele de proiecție.

1) *Reprezentarea axonometrică izometrică a cercului* (fig. 3.28)

În acest caz, $\cos\alpha = \cos\beta = \cos\gamma = \sqrt{\frac{2}{3}}$, de unde:

$$ef = d\sqrt{1 - \frac{2}{3}} \cong 0{,}58\ d$$

iar
$$gi = d$$

Ținînd seama de înlocuirea valorilor coeficientului de deformare **0,82** prin 1, rezultă următoarele valori pentru:

— axa mare a elipsei, $d : \sqrt{\frac{2}{3}} \cong 1{,}22\ d$;

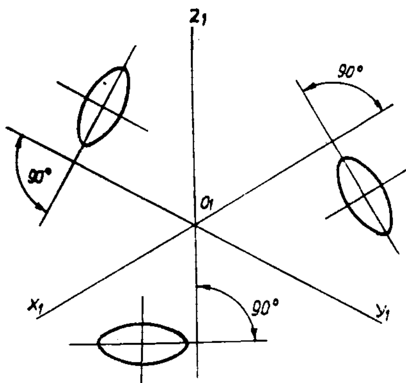


Fig. 3.27

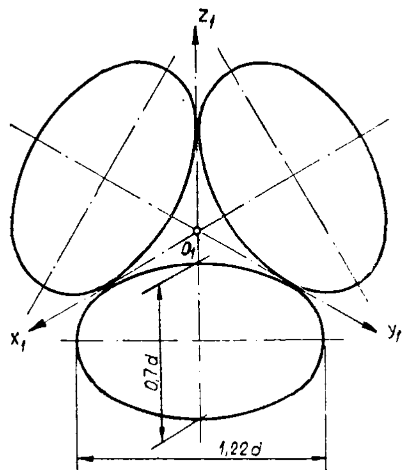


Fig. 3.28

— axa mică a elipsei, $0{,}58\,d : \sqrt{\frac{2}{3}} \cong 0{,}7\,d$.

În figura 3.28 este reprezentat axonometric izometric un cerc situat succesiv pe cele trei plane de proiecție.

2) *Reprezentarea axonometrică dimetrică a cercului*

Se consideră $\cos\alpha = \cos\gamma = \frac{2\sqrt{2}}{3}$, iar $\cos\beta = \frac{\sqrt{2}}{3}$.

În cazul cercurilor situate în planele XOY și YOZ sau în plane paralele cu acestea, elipsa proiecție va avea axa mică $ef = d\sqrt{1 - \frac{8}{9}} = \frac{d}{3}$, iar pentru cercurile conținute în planul ZOX sau în plane paralele cu acesta, axa mică va avea valoarea $ef = d\sqrt{1 - \frac{2}{9}} \cong 0{,}88\,d$.

Pentru simplificarea construcției, în reprezentarea axonometrică dimetrică, în cazul $\cos\alpha = \cos\gamma$, segmentele paralele cu axele OX și OZ în spațiu se proiectează în adevărată mărime, iar segmentele paralele cu axa OY se reduc, în proiecție, la jumătate. De aici rezultă că:

— axa mare a elipsei are valoarea $d : \frac{2\sqrt{2}}{3} = 1{,}06\,d$;

iar

— axa mică a elipsei are valoarea $\frac{1}{3}d : \frac{2\sqrt{2}}{3} = 0{,}35\,d$.

În cazul cercului situat în planul XOZ sau într-unul paralel cu acesta, rezultă că:

— axa mare a elipsei are valoarea $d : \frac{2\sqrt{2}}{3} = 1{,}06\,d$;

iar

— axa mică a elipsei are valoarea $0{,}88\,d : \frac{2\sqrt{2}}{3} = 0{,}94\,d$.

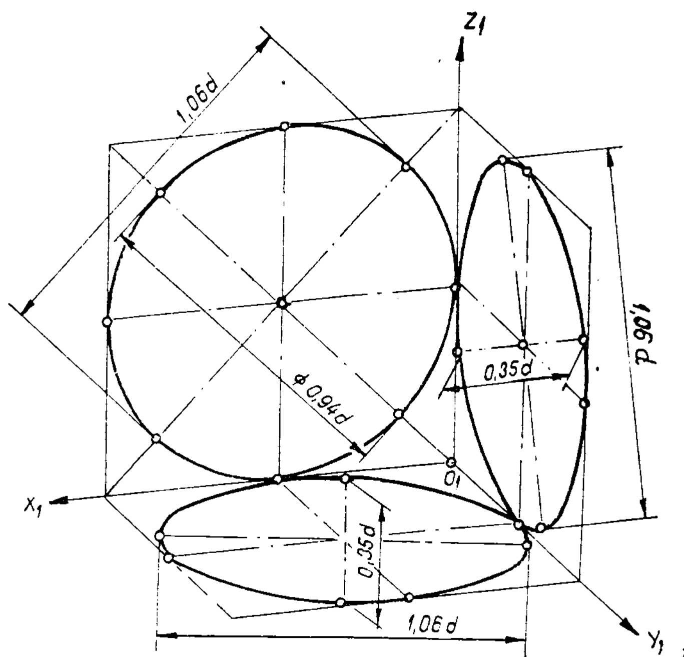


Fig. 3.29

În figura 3.29 este reprezetant axonometric dimetric un cerc situat succesiv pe cele trei plane de proiecție.

3.3.4. Reprezentări axonometrice paralele oblice

În axonometria oblică direcția de proiecție este oblică față de planul axonometric, iar planul este paralel cu două dintre axele dimensionale sau le conține. Direacția de proiecție, în axonometria oblică, nu determină poziția planului axonometric și ca atare există o oarecare libertate în alegerea parametrilor acestei reprezentări.

În axonometria oblică, dacă planul axonometric este paralel cu axele OX și OZ, reprezentarea se numește *frontală*, iar dacă este paralel cu axele OX și OY, reprezentarea poartă denumirea de *orizontală*.

În cazul în care coeficienții de deformare sînt egali după toate trei axele, rezultă reprezentarea axonometrică oblică *izometrică*, iar dacă numai doi coeficienți sînt egali între ei, se obține reprezentarea *dimetrică oblică*.

În STAS 613-62 se recomandă ca reprezentările frontale și orizontale izometrice să nu fie utilizate în desenul industrial.

În același standard se stabilesc valorile pentru coeficienții de deformare, și anume: valoarea 1 pentru coeficientul de deformare după axa O_1X_1 și axa O_1Z_1, iar pentru O_1Y_1 valoarea $\frac{1}{2}$, cît și pentru unghiurile dintre axele axonometrice în cazul reprezentărilor dimetrice și care sînt indicate în figura 3.30 pentru

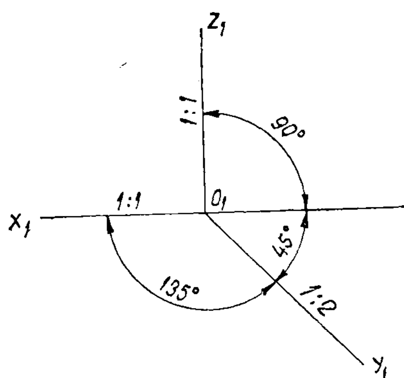


Fig. 3.30

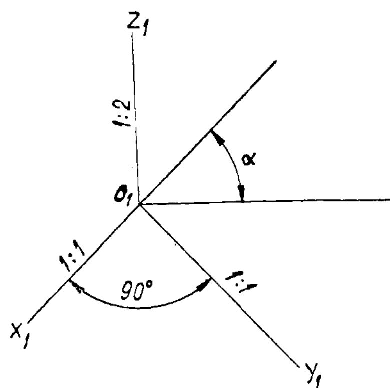


Fig. 3.31

reprezentarea frontală şi în figura 3.31 pentru reprezentarea orizontală. Reprezentarea frontală dimetrică este cea mai des utilizată. Ea se mai numeşte şi *perspectivă cavalieră.*

3.3.5. Exemple de reprezentare axonometrică

Pieselor reprezentate în dublă proiecţie ortogonală în figurile 3.32, *a*; 3.33, *a*; 3.34, *a* şi 3.35, *a* le corespunde reprezentarea axonometrică izometrică din figurile 3.32, *b*; 3.33, *b*; 3.34, *b*, şi 3.35, *b* iar direcţia haşurilor în reprezentarea axonometrică izometrică este dată în figura 3.32, *c*.

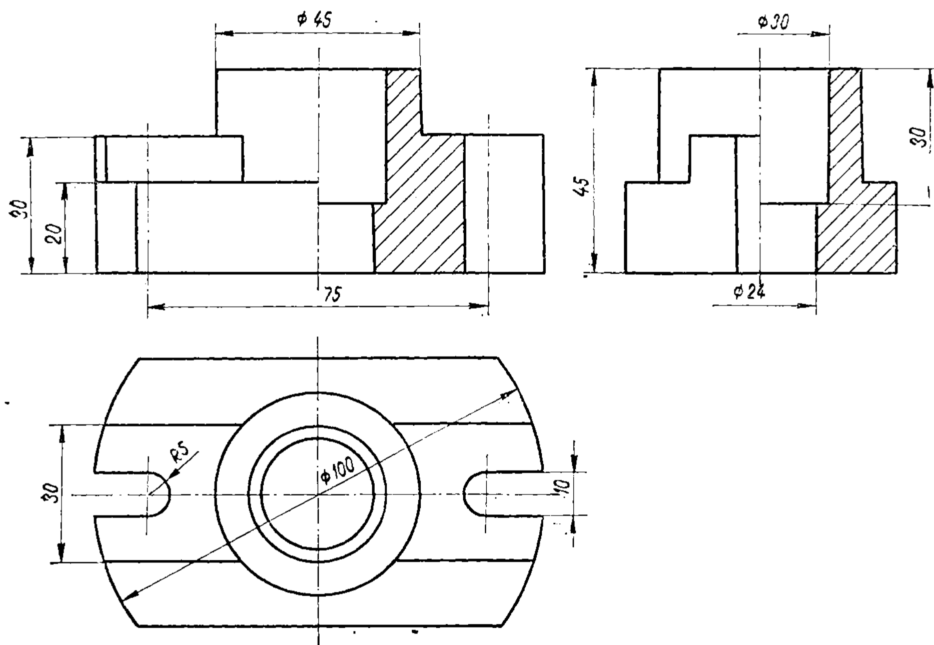


Fig. 3.32, a

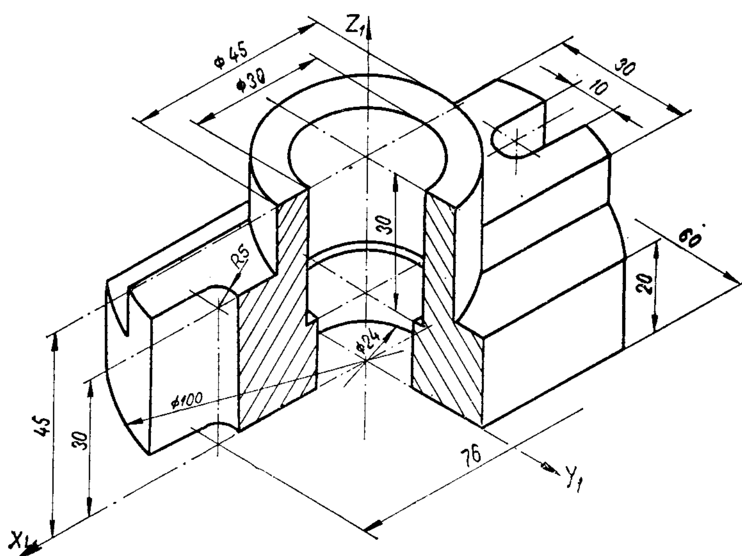


Fig. 3.32,b

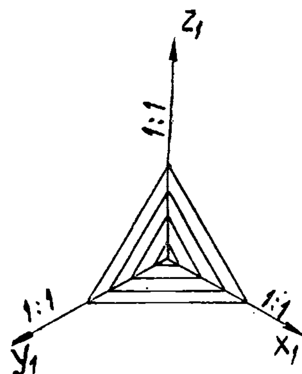


Fig. 3.32,c

Piulița din figura 3.36, *a* este reprezentată axonometric dimetric în figura 3.36,*b*, unde este indicată și direcția de hașurare.

Piulița olandeză din figura 3.37,*a* este redată în reprezentare paralelă oblică frontală în figura 3.37,*b*.

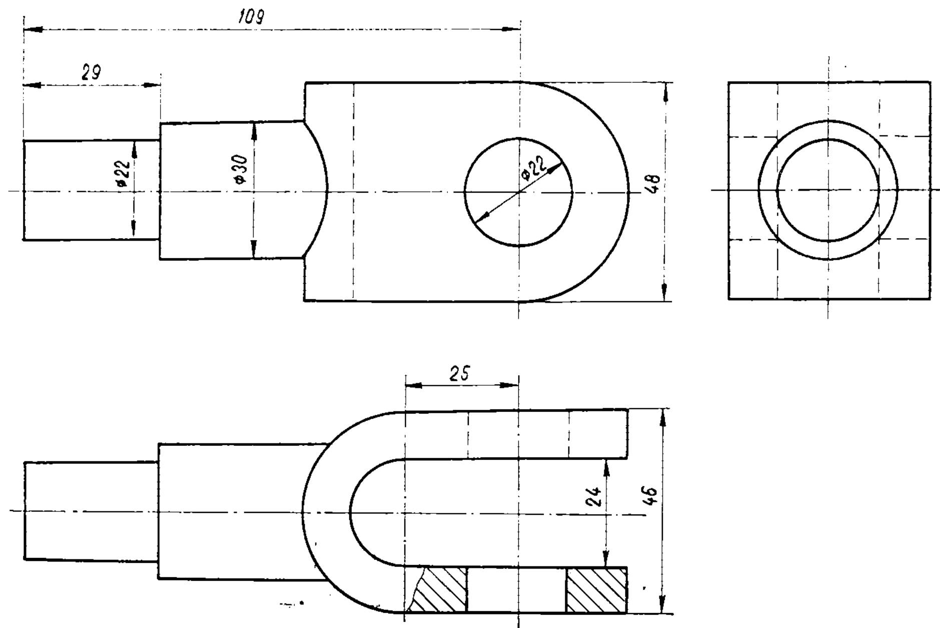


Fig. 3.33,a

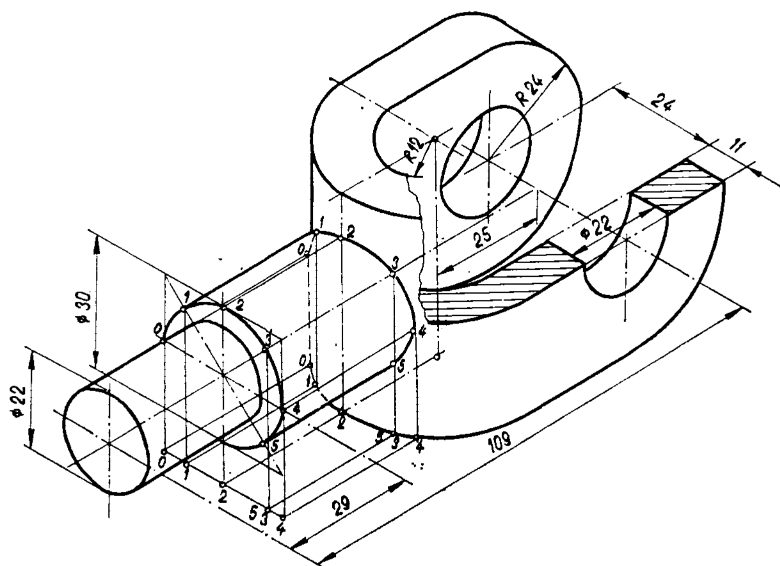


Fig. 3.33,b

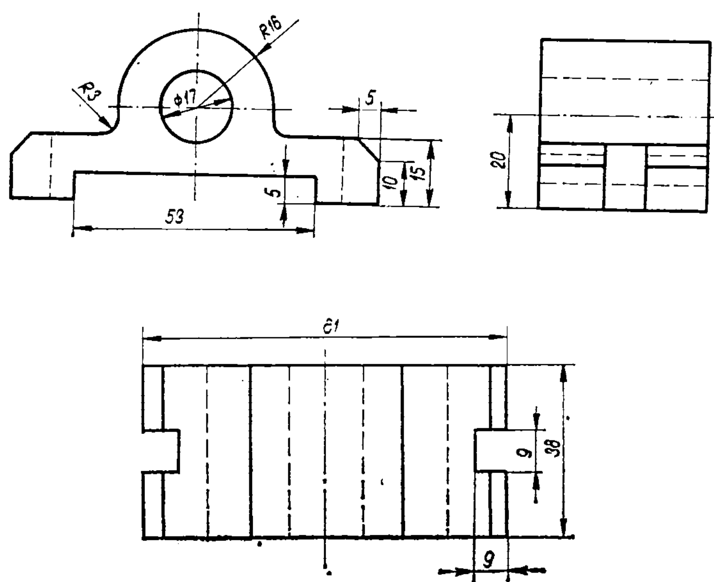


Fig. 3.34,a

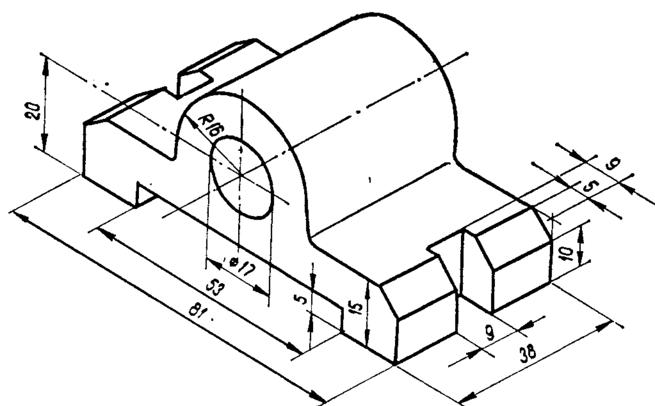
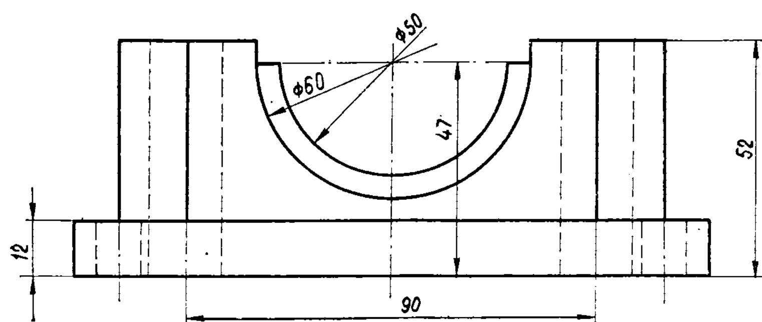


Fig. 3.34,b



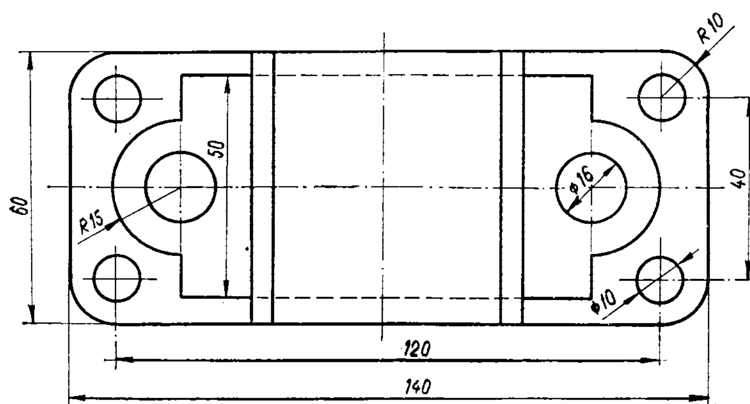


Fig. 3.35,a

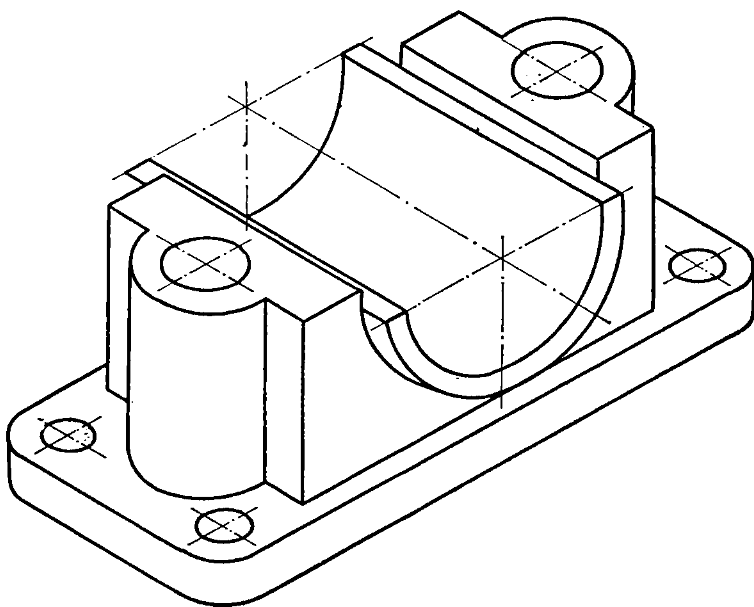


Fig. 3.35,b

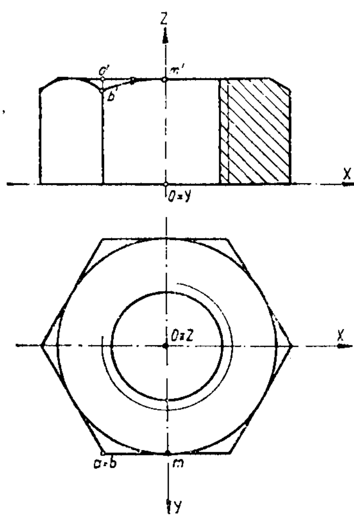


Fig. 3.36,a

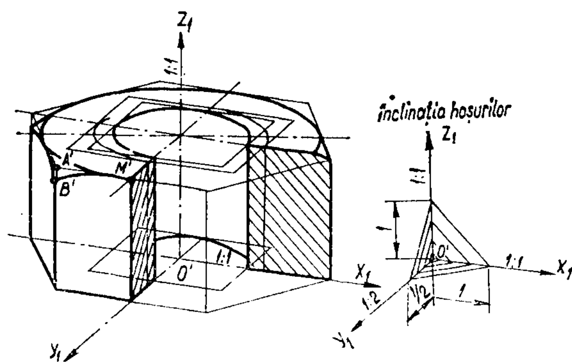


Fig. 3.36,b

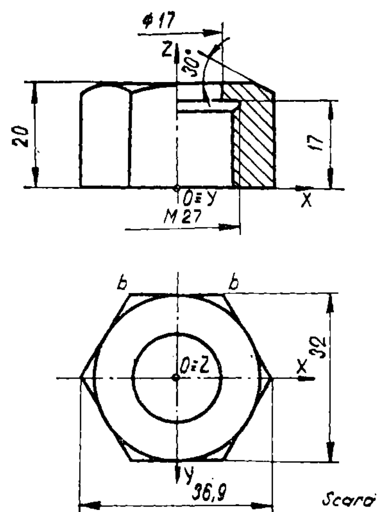


Fig. 3.37,a

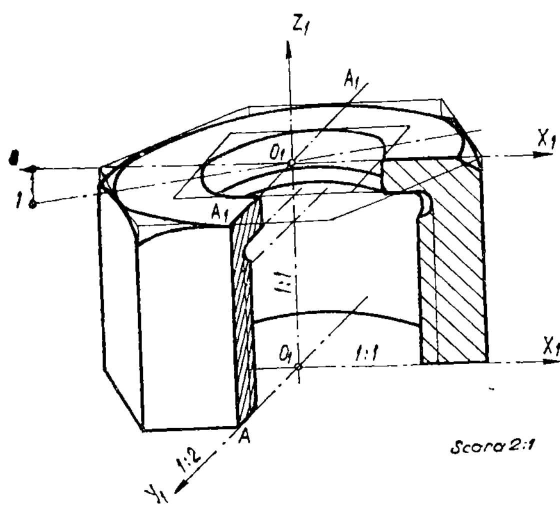


Fig. 3.37,b

Capitolul 4

REPREZENTAREA VEDERILOR, SECŢIUNILOR ŞI RUPTURILOR

La reprezentările din desenul tehnic industrial se utilizează sistemul proiecţiei ortogonale, bazat pe principiile geometriei descriptive.

Determinarea grafică a obiectelor se realizează prin intermediul proiecţiilor — vederi sau secţiuni — care se aleg în funcţie de gradul de complexitate al acestora. Regulile de reprezentare în desenul tehnic a vederilor, secţiunilor şi rupturilor sînt stabilite prin STAS 105-76.

4.1. REPREZENTAREA VEDERILOR

Vederea este reprezentarea în proiecţie ortogonală pe un plan a unui obiect nesecţionat aşa cum arată acesta prin forma şi detaliile lui. Vederile după direcţia de proiecţie pot fi:

— *vederi obişnuite*, dacă vederea respectivă rezultă după una din direcţiile normale de proiecţie prevăzute prin STAS 614-76 (fig. 4.1);

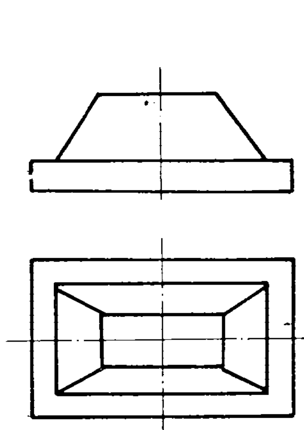


Fig. 4.1

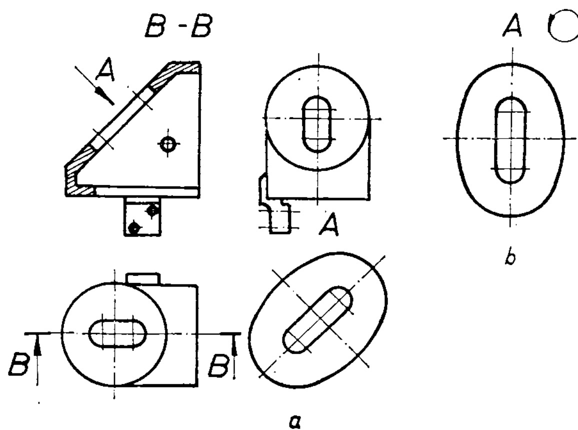


Fig. 4.2

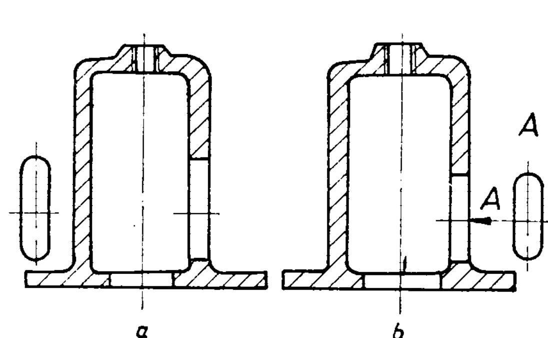
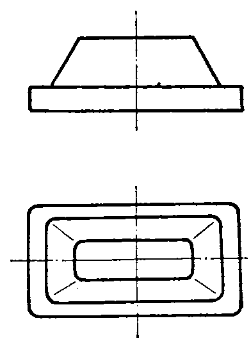


Fig. 4.3


Fig. 4.4

— *vederi înclinate*, dacă vederea rezultă după alte direcţii de proiecţie decît cele amintite anterior. Vederile înclinate se reprezintă pe un plan paralel cu suprafaţa respectivă (fig. 4.2, *a*) sau pe un plan paralel cu unul din planele de proiecţie (fig. 4.2, *b*). La vederile înclinate se indică întotdeauna direcţia de proiecţie, iar vederea rezultată se notează indiferent de poziţia ce o ocupă pe desen (fig. 4.2).

Pentru uşurinţa identificării proiecţiilor, direcţiile de proiecţie se indică prin săgeţi, executate conform STAS, iar vederile se simbolizează cu litere majuscule a căror dimensiune nominală va fi de 1,5...2 ori mai mare ca dimensiunea nominală a scrierii de pe desen.

Vederile aşezate în corespondenţă faţă de proiecţia principală a obiectului conform STAS 614-76 nu se notează.

Dacă nu se respectă dispunerea normală a proiecţiilor, sau vederile sînt executate în raport cu altă proiecţie decît proiecţia principală, sau pe altă planşă, indicarea direcţiei de proiecţie precum şi simbolizarea şi notarea vederii devin obligatorii.

În cazul în care se reprezintă într-o vedere numai un element sau o parte a unui obiect, vederea se va numi *vedere parţială* (fig. 4.2 şi fig. 4.3). La aceste vederi, dispuse însă în altă poziţie decît rezultă din direcţia de proiecţie, se indică direcţia de proiecţie (fig. 4.3, *b*) şi se notează vederea.

La reprezentările în vedere, liniile de contur şi muchiile reale de intersecţie ale suprafeţelor se trasează cu linie continuă groasă.

Intersecţia dintre două suprafeţe racordate printr-o rotunjire poartă denumirea de *muchie fictivă*. Muchia fictivă se reprezintă în cazurile în care contribuie la mărirea clarităţii desenului şi se trasează cu linie continuă subţire, care să nu intersecteze linii de contur, muchii reale sau alte muchii (fig. 4.4). În cazul în care o muchie fictivă trece într-o muchie reală, această trecere se reprezintă printr-o întrerupere de 1...2 mm între cele două linii (fig. 4.5 şi fig. 4.7).

Dacă muchia fictivă se confundă cu o linie de contur se va reprezenta linia de contur (fig. 4.6). Muchiile fictive ce corespund unor racordări foarte line, de regulă nu se reprezintă.

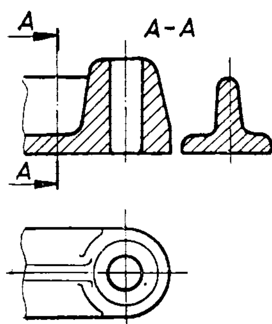


Fig. 4.5

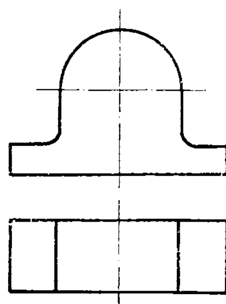


Fig. 4.6

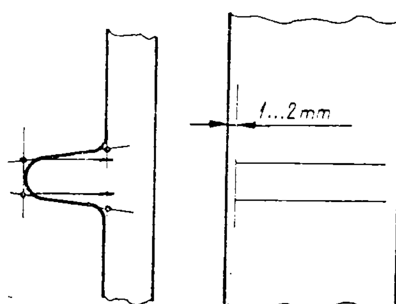


Fig. 4.7

Dacă în cazul proiecţiilor unor suprafeţe înclinate rezultă două muchii fictive paralele şi foarte apropiate, se va trasa numai una, şi anume, cea corespunzătoare grosimii mai mici a piesei. Exemplu la piese turnate, laminate, ştanţate etc. (fig. 4.7).

Feţele laterale ale paralelipipedelor şi ale trunchiurilor de piramidă, precum şi porţiunile de cilindri teşite plan, avînd forma de patrulater, în scopul identificării acestor forme, se indică pe desen prin diagonalele acestor suprafeţe trasate cu linie continuă subţire (fig. 4.8 şi fig. 4.9).

Suprafeţele striate, ornamentate cu relief mărunt şi uniform se reprezintă în vedere prin trasarea pe o mică porţiune a formei reliefului cu linie continuă subţire, iar notarea strierii se face în conformitate cu STAS 4704-67 (fig. 4.10 şi fig. 4.11).

Muchiile şi contururile acoperite se reprezintă cu linie întreruptă subţire, în cazul în care reprezentarea acestora este necesară pentru înţelegerea formei obiectului (fig. 4.12).

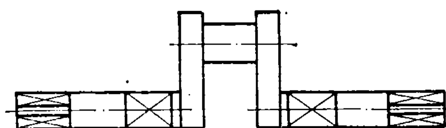


Fig. 4.8

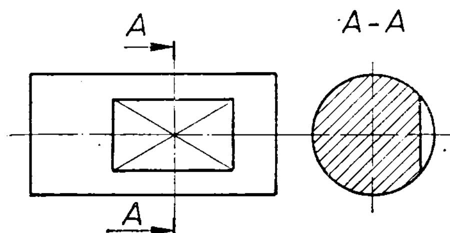


Fig. 4.9

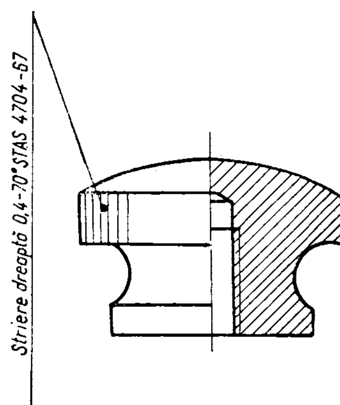


Fig. 4.10

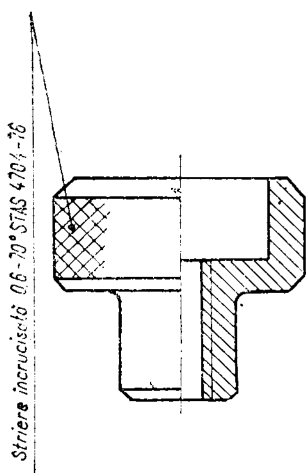


Fig. 4.11

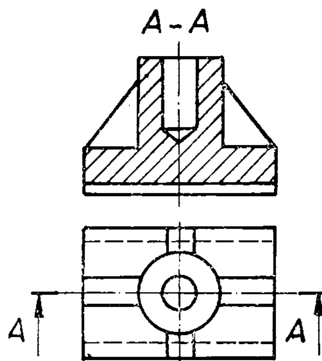


Fig. 4.12

4.2. REPREZENTAREA SECŢIUNILOR

Prin secţiune se înţelege reprezentarea în proiecţie ortogonală pe un plan a obiectului, după intersecţia acestuia cu o suprafaţă fictivă de secţionare şi îndepărtarea imaginară a părţii obiectului, aflată între ochiul observatorului şi suprafaţa de secţionare.

Prin suprafaţă de secţionare se înţelege acea suprafaţă cu ajutorul căreia se taie imaginar piesa în locul în care este nevoie să se evidenţieze configuraţia interioară a acesteia. Suprafaţa de secţionare poate fi formată din una sau mai multe suprafeţe plane sau dintr-o suprafaţă cilindrică.

Urma suprafeţei de secţionare pe planul proiecţiei poartă denumirea de *traseu de secţionare.* Traseul de secţionare se reprezintă cu linie punct subţire, avînd la capetele traseului şi în locurile de schimbare a acestuia segmente de dreaptă trasate cu linie continuă groasă şi care să nu intersecteze liniile de contur. Perpendicular pe segmentele extreme ale traseului se reprezintă săgeţi cu coada subţire şi cu vîrful sprijinit pe segment, indicînd direcţia de proiecţie. Segmentul de capăt va depăşi vîrful săgeţii cu 2...3 mm.

Traseele de secţionare se notează cu litere majuscule înscrise paralel cu baza formatului deasupra, respectiv lîngă linia săgeţii avînd dimensiunea nominală de 1,5...2 ori mai mare decît a dimensiunii nominale a scrierii de pe acelaşi desen. Deasupra reprezentării secţiunii rezultate se vor scrie literele de la capetele traseului (fig. 4.12). În cazul în care prin mai multe trasee de secţionare rezultă secţiuni de formă identică, aceste trasee se notează cu aceeaşi literă, iar secţiunea respectivă se reprezintă o singură dată (fig. 4.13).

Suprafeţele rezultate din secţionare se haşurează.

Conturul sau muchiile unor elemente ale obiectului aflate în faţa planului de secţionare se pot reprezenta cu linie punct subţire, dacă reprezentarea acestor elemente este necesară pentru înţelegerea formei obiectului şi dacă nu se creează posibilitatea unor confuzii (fig. 2.7).

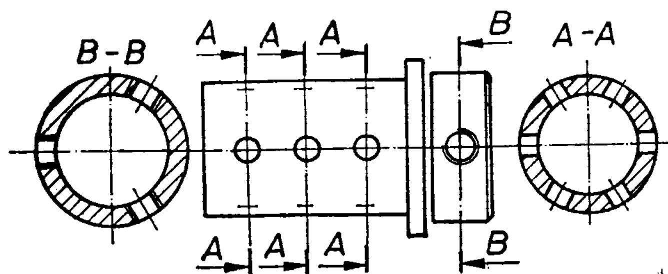


Fig. 4.13

4.2.1. Clasificarea secţiunilor

După modul de reprezentare, secţiunile se clasifică în secţiuni cu vedere şi secţiuni propriu-zise.

Secţiunea propriu-zisă este reprezentarea pe planul de proiecţie a figurii rezultate din intersecţia obiectului cu suprafaţa de secţionare. În cazul unor secţiuni propriu-zise printr-un alezaj sau o adîncitură conică, cilindrică sau sferică, se vor reprezenta în vedere muchiile şi teşiturile acestora, aflate în spatele planului de secţionare (fig. 4.14).

Prin *secţiune cu vedere* se înţelege reprezentarea pe planul de proiecţie atît a secţiunii propriu-zise cît şi, în vedere, porţiunea obiectului aflată în spatele suprafeţei de secţionare (fig. 4.12 şi fig. 4.15).

Liniile de contur vizibile, aflate în spatele suprafeţei de secţionare, pot să nu fie reprezentate dacă prin eliminarea acestora desenul cîştigă în claritate fără a fi afectată precizia acestuia.

Cele două tipuri de secţiuni se diferenţiază pe desen nu prin modul lor de notare ci numai prin conţinutul reprezentării.

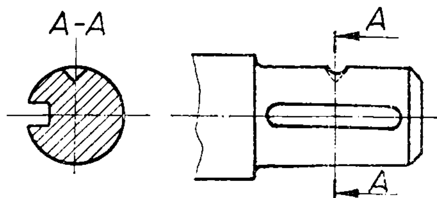


Fig. 4.14

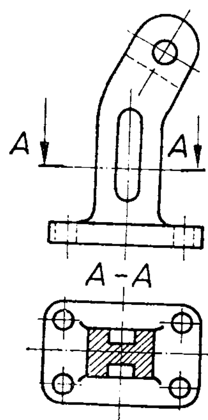


Fig. 4.15

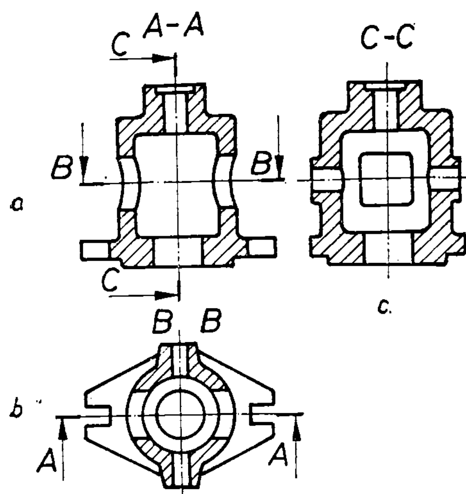


Fig. 4.16

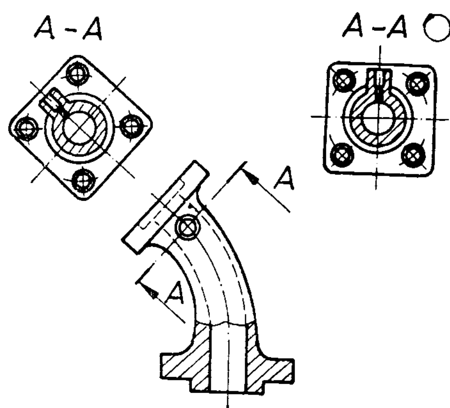


Fig. 4.17

4.2.1.1. **Secţiunile cu vedere şi propriu-zise** se clasifică după următoarele criterii, şi anume:

1. După poziţia suprafeţei de secţionare faţă de planul orizontal de proiecţie, în:

— *secţiune orizontală*, dacă suprafaţa de secţionare este paralelă cu planul orizontal de proiecţie (fig. 4.16, *b*);

— *secţiune verticală*, dacă suprafaţa de secţionare este perpendiculară pe planul orizontal de proiecţie (fig. 4.16, *a*);

— *secţiune înclinată*, dacă suprafaţa de secţionare are o poziţie oarecare faţă de planul orizontal de proiecţie (fig. 4.17).

Aceste secţiuni se reprezintă pe plane perpendiculare pe direcţia de proiecţie, iar în cazul secţiunilor înclinate, ele se pot reprezenta şi rotite în aşa fel ca să fie paralele cu unul din planele de proiecţie. În acest din urmă caz, lîngă notarea secţiunii se înscrie simbolul din figura 4.18, *a*, care indică rotirea.

Secţiunile orizontale, verticale şi înclinate, la rîndul lor, se pot clasifica, după poziţia suprafeţei de secţionare faţă de axa principală a obiectului, în:

— *secţiuni longitudinale*, dacă suprafaţa de secţionare conţine sau este paralelă cu axa principală a obiectului (fig. 4.16, *a*; 4.16, *c* şi 4.19, *a*).



Fig. 4.18

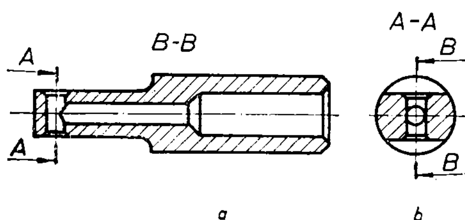


Fig. 4.19

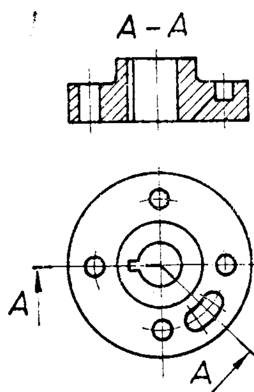


Fig. 4.20

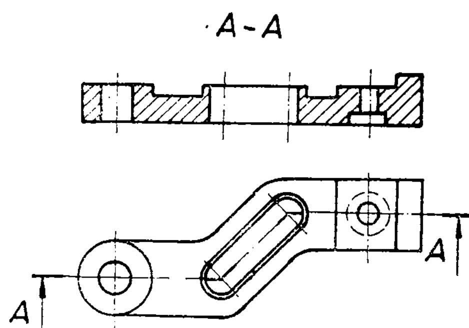


Fig. 4.21

— *secțiuni transversale*, dacă suprafața de secționare este perpendiculară pe axa principală a obiectului (fig. 4.16, *a* și 4.19, *b*).

2. După forma suprafeței de secționare, secțiunile se clasifică în:

— *secțiuni plane*, dacă suprafața de secționare este plană (fig. 4.12... 4.17);

— *secțiuni frînte*, dacă suprafața de secționare este formată din mai multe plane consecutiv concurente sub un unghi diferit de 90° (fig. 4.20).

Porțiunea de secțiune plană neparalelă cu unul din planele de proiecție se rabate într-un plan paralel cu unul din planele de proiecție, după cum suprafața de secționare conține plane orizontale, verticale sau laterale. Dacă partea înclinată este cuprinsă între două plane orizontale, verticale sau laterale ale suprafeței de secționare, porțiunea respectivă se reprezintă fără a se mai rabate (fig. 4.21);

— *secțiuni în trepte*, dacă suprafața de secționare este compusă din două sau mai multe plane succesive paralele (fig. 4.22, 4.23). La secțiunile în trepte se recomandă ca, în locurile de schimbare a planelor de secționare hașurile să se reprezinte decalate dacă este asigurată claritatea desenului;

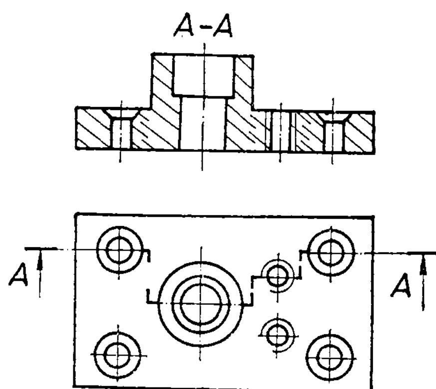


Fig. 4.22

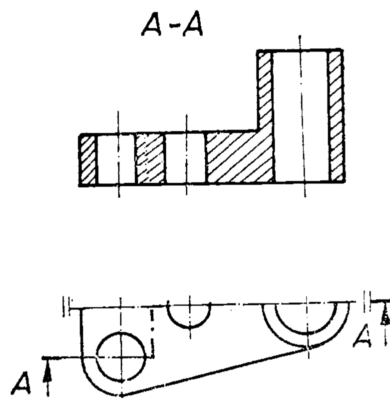
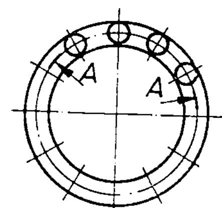
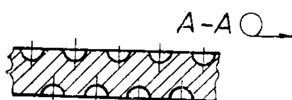
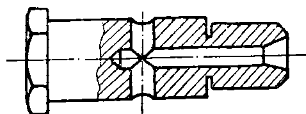
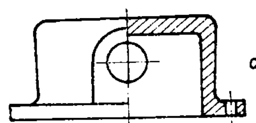


Fig. 4.23

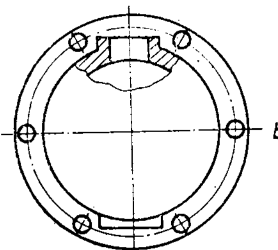


Fig. 4.24 Fig. 4.25 Fig. 4.26

— *secțiuni cilindrice*, dacă suprafața de secționare este cilindrică iar secțiunea este desfășurată pe unul din planele de proiecție (fig. 4.24). Secțiunile astfel desfășurate se notează prin litera folosită la indicarea traseului de secționare, urmată de simbolul din figura 4.18, *b* care indică desfășurarea.

3. După proporția în care se face secționarea se deosebesc:

— *secțiuni complete*, la care suprafața de secționare separă obiectul în două părți (fig. 4.12...4.16; 4.19...4.23);

— *secțiuni parțiale*, la care numai o porțiune din obiect este reprezentată în secțiune, iar delimitarea dintre secțiune și vedere se face cu o linie de ruptură (fig. 4.25...4.29). Dacă ruptura se face de-a lungul unei axe, în cazul obiectelor simetrice, reprezentate prin jumătate vedere jumătate secțiune, linia de ruptură se înlocuiește prin axa respectivă (fig. 4.26, *a*...4.29). În cazul obiectelor simetrice, reprezentate jumătate vedere jumătate secțiune, în proiecția orizontală, vederea se reprezintă deasupra axei de simetrie (fig. 4.27 și 4.29, *b*), iar în proiecția verticală (fig. 4.26, *a*; 4.28 și 4.29, *a*) sau laterală (fig. 4.29, *c*) la stînga axei. Obiectele simetrice mai pot fi reprezentate astfel ca jumătate din reprezentare să se refere la o secțiune iar cealaltă jumătate la o secțiune diferită (fig. 4.30).

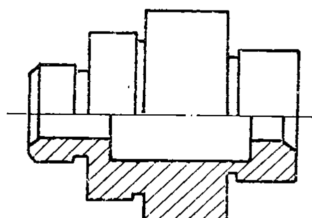


Fig. 4.27

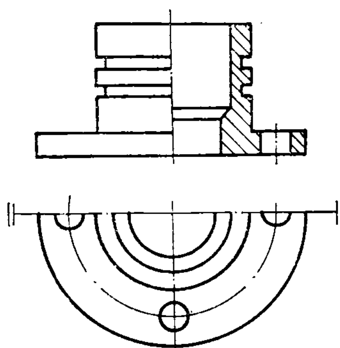


Fig. 4.28

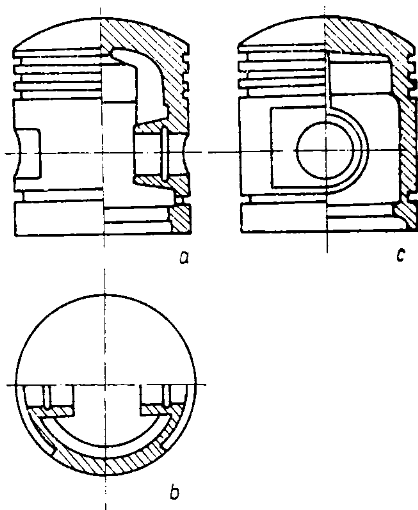


Fig. 4.29

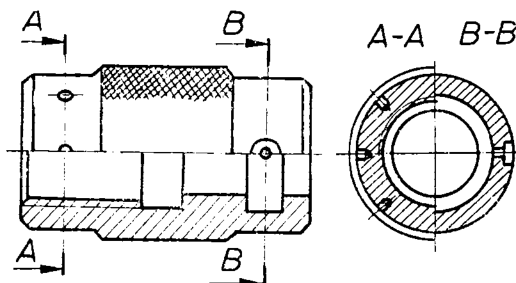


Fig. 4.30

4.2.1.2. **Secțiunile propriu-zise** se mai pot clasifica și după poziția lor pe desen față de proiecția obiectului a cărui secțiune se reprezintă în:

— *secțiune obișnuită*, dacă secțiunea se reprezintă în afara conturului proiecției respective și este așezată conform dispunerii normale a proiecțiilor (fig. 4.15 și 4.31);

— *secțiune suprapusă*, dacă secțiunea se reprezintă suprapusă peste vederea respectivă (fig. 4.32, 4.33, 4.34). În acest caz, conturul secțiunii se trasează cu linie continuă subțire;

— *secțiune deplasată*, dacă secțiunea se reprezintă deplasată de-a lungul traseului de secționare în afara conturului proiecției obiectului, iar axa secțiunii se reprezintă în prelungirea traseului de secționare (fig. 4.35 și 4.36);

— *secțiune intercalată*, dacă secțiunea se reprezintă în intervalul de ruptură dintre cele două părți ale aceleiași vederi a piesei (fig. 4.34 și 4.37). Secțiunile suprapuse deplasate și intercalate se reprezintă în funcție de poziția traseului de secționare în proiecție din stînga sau de sus și nu se admite reprezentarea rotită a unor asemenea secțiuni. Traseul de secționare al secțiunilor suprapuse simetrice, al secțiunilor deplasate și intercalate, se reprezintă cu linie-punct subțire, fără segmente îngroșate la capete, fără săgeți iar secțiunea

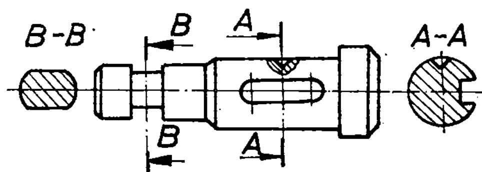


Fig. 4.31

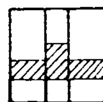


Fig. 4.32

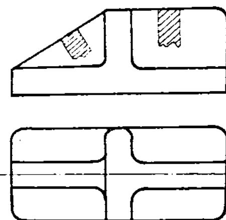


Fig. 4.33

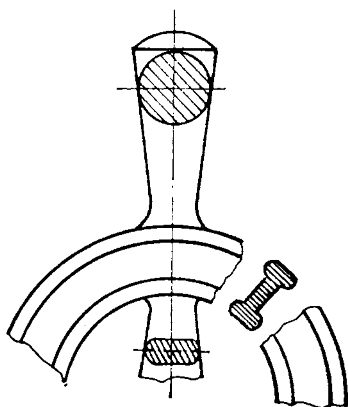


Fig. 4.34

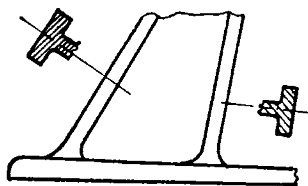


Fig. 3.45



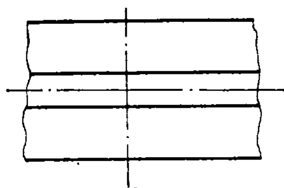


Fig. 4.36

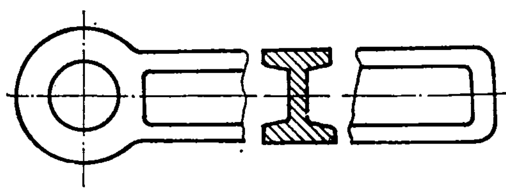


Fig. 4.37

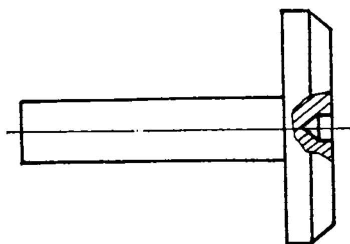


Fig. 4.38

nu se notează. Traseul de secţionare nu se reprezintă la secţiunile suprapuse nesimetrice.

Piesele pline ca: arbori, osii, pene, mînere, biele, spiţe de roţi etc. în proiecţie longitudinală nu se reprezintă secţionat chiar dacă planul de secţionare trece prin ele. Formele interioare ale acestora se vor reprezenta prin secţiuni parţiale (fig. 4.25 şi 4.38). Nervurile, aripile şi tablele se reprezintă în secţiune numai în cazul secţiunilor transversale prin acestea (fig. 4.39 şi 4.30).

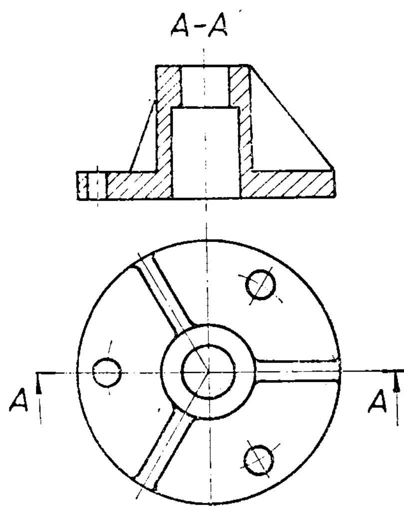


Fig. 4.39

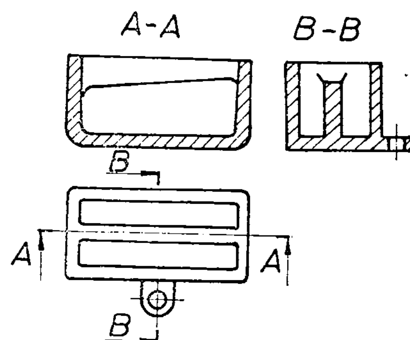


Fig. 4.40

4.3. REPREZENTAREA RUPTURILOR

Ruptura este reprezentarea pe un plan a obiectului în proiecție ortogonală, după îndepărtarea unei părți din acesta separînd această parte de restul obiectului printr-o suprafață neregulată, denumită *suprafață de ruptură*, perpendiculară pe planul de proiecție (fig. 4.41 și 4.42) sau paralelă cu acesta (fig. 4.25; 4.26 și 4.38).

Rupturile se folosesc în cazul reprezentării pe desen a pieselor lungi, de secțiune constantă sau uniform variabilă, care ar conduce la utilizarea nerațională a spațiului ocupat de reprezentare și la irosirea timpului de lucru. De asemenea, rupturile prezintă, în cazul secțiunilor parțiale, avantajul reprezentării unor părți ale obiectului acoperite de partea îndepărtată imaginar.

Urma suprafeței de ruptură pe planul de proiecție se numește *linie de ruptură*. Linia de ruptură se trasează cu mîna liberă, cu linie continuă subțire, ondulată pentru rupturi în piese de orice formă și material, cu excepția lemnului, pentru care forma liniei este în zigzag (fig. 4.43).

Nu se admite ca linia de ruptură să coincidă cu o muchie sau cu o linie de contur și nici să se traseze în continuarea acestora.

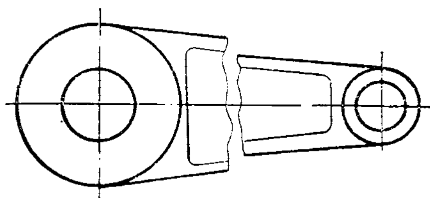


Fig. 4.41

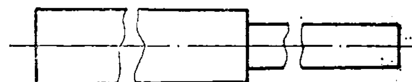


Fig. 4.42

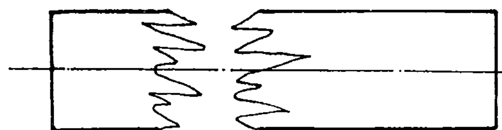


Fig. 4.43

4.4. REGULI COMUNE DE REPREZENTARE ŞI NOTARE A VEDERILOR, SECŢIUNILOR ŞI RUPTURILOR

Axele de simetrie principale ale obiectelor precum şi liniile centrelor pentru găuri sau orificii care la scara de reprezentare pe desen au dimensiuni mai mari de 10 mm se reprezintă cu linie-punct subţire. Dacă rezultă la scara de reprezentare dimensiuni mai mici de 10 mm, axele acestora se vor reprezenta cu linie continuă subţire. Liniile de axă trebuie să depăşească cu 2...3 mm liniile de contur ale proiecţiei respective şi să se termine întotdeauna cu segmente.

Obiectele simetrice se recomandă a fi reprezentate prin jumătate sau un sfert din proiecţia lor pentru a se realiza o economie de timp şi de spaţiu. În cazul acestor reprezentări pe axă, respectiv pe axele de simetrie, se trasează, la fiecare capăt al acestora, cîte două liniuţe subţiri perpendiculare (fig. 4.23; 4.28 şi 4.44). Dacă axele de simetrie nu se notează cu liniuţe transversale, se admite ca liniile de contur să depăşească cu cîte 2...3 mm liniile de axă (fig. 4.45). Acest mod de reprezentare pe jumătate sau sfert nu se recomandă pentru proiecţia principală a obiectului.

În cazul reprezentării unor piese care prezintă mai multe elemente identice, acestea se vor reprezenta complet o singură dată (fig. 4.46), în poziţiile extreme (fig. 4.47) sau pe o mică porţiune (fig. 4.48), iar restul elementelor identice se vor reprezenta în mod simplificat.

În cazul reprezentării întrerupte a unui obiect, numărul elementelor identice se înscrie la capătul unei linii de indicaţie (fig. 4.49).

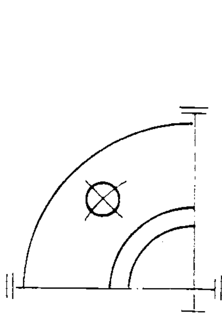


Fig. 4.44

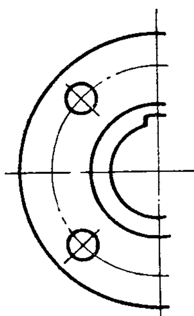


Fig. 4.45

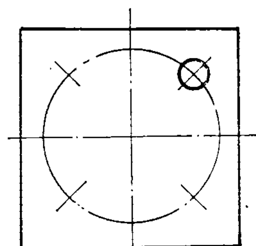


Fig. 4.46

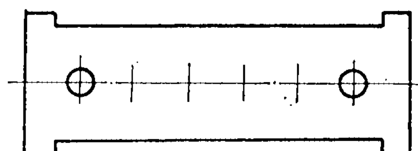


Fig. 4.47

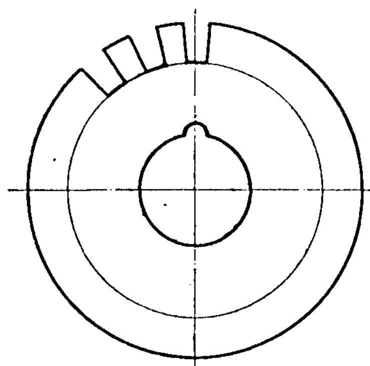


Fig. 4.48

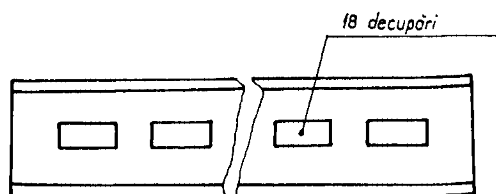


Fig. 4.49

În cazul unei părți a unui obiect care la scara de reprezentare nu este clară şi complet determinată, porţiunea respectivă a proiecției se încadrează într-un cerc sau într-un dreptunghi trasat cu linie continuă subțire și se reprezintă la o scară de mărire, după necesități, în vedere sau în secțiune, limitîndu-se prin linii de ruptură (fig. 4.50). Notarea detaliilor se face printr-o literă diferită de a celorlalte proiecţii de pe desen şi se va scrie paralel cu baza formatului. Amplasarea unui detaliu pe desen este recomandabil a se face cît mai aproape de proiecţia căreia îi aparține.

Obiectele care se realizează prin îndoire, sau obiectele care prezintă elemente curbe se reprezintă şi desfăşurate. În cazul reprezentării desfăşurate, liniile de îndoire vor fi trasate cu linie continuă subţire, iar deasupra se notează simbolul din figura 4.18, *b* (fig. 4.51).

În cazul desenelor documentației tehnologice, planuri de operații sau fişe tehnologice, conturul suprafeţelor neprelucrate în operaţia respectivă se tra-

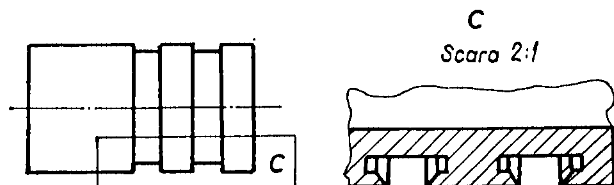
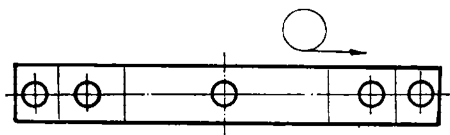


Fig. 4.50



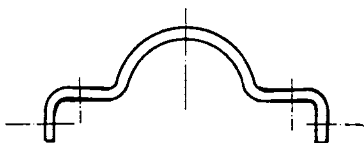


Fig. 51

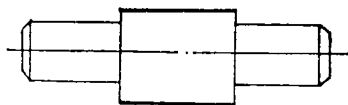
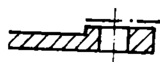
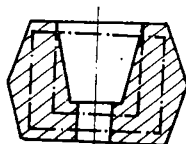


Fig. 4.52



a.



b

Fig. 4.53

sează cu linie continuă subțire iar cele ce se prelucrează cu linie continuă groasă (fig. 4.52).

Pe desenele de piese finite, conturul adaosului de prelucrare şi conturul piesei finite pe desenele de semifabricat se trasează cu linie-punct groasă (fig. 4.53).

4.5. HAŞURAREA ÎN DESENUL TEHNIC INDUSTRIAL

În desenul tehnic industrial, secțiunile prin piese se scot în evidență prin haşuri şi notări grafice convenționale. Haşurarea secțiunilor diferă în funcție de natura materialului din care este executat obiectul, iar denumirea materialului se înscrie în indicatorul desenului.

Modul de haşurare şi notarea grafică convențională ale diferitelor materiale se indică în figura 4.54 conform cu prescripțiile STAS 104-60.

Haşurarea secțiunilor în piese metalice se execută cu linii continue subțiri echidistante, înclinate la 45°, într-un sens sau altul față de axa de simetrie sau de o linie de contur a secțiunii (fig. 4.55).

Secțiunile aceleiaşi piese reprezentate pe aceeaşi planşă se haşurează identic atît ca distanță cît şi ca orientare a liniilor de haşură. Distanța dintre liniile de haşură se alege între limitele 0,5...6 mm, atît în funcție de mărimea suprafeței de haşurat, cît şi de posibilitatea de a haşura distinct secțiunile pieselor învecinate în cazul desenului de ansamblu (fig. 4.56).

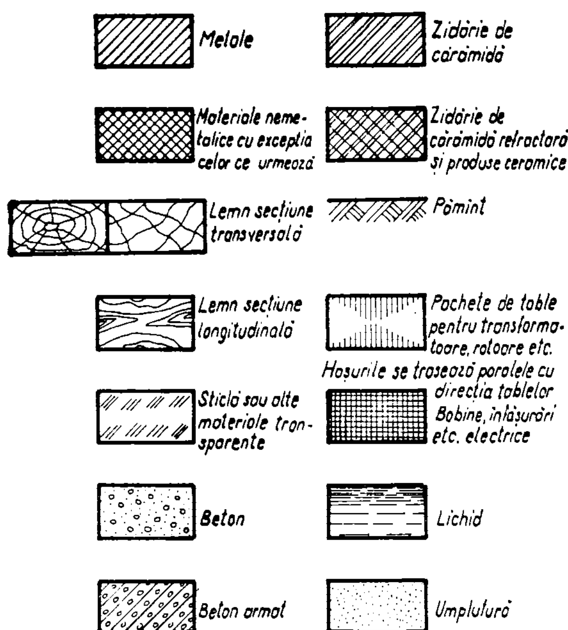


Fig. 4.54

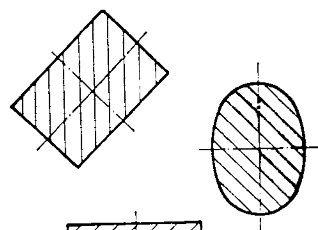


Fig. 4.55

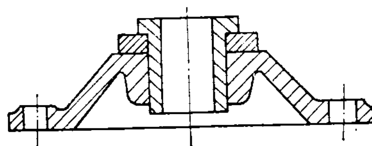


Fig. 4.56

În cazul secţiunilor a căror suprafaţă pe desen este mare, haşurarea se admite a se limita numai la o fîşie în lungul conturului (fig. 4.57). Dacă din secţionare rezultă suprafeţe a căror lăţime pe desen nu depăşeşte 2 mm acestea se vor înnegri complet, iar în cazul a două secţiuni înnegrite, în contact, între acestea se va lăsa un spaţiu liber numit *lumină* (fig. 4.58).

În cazul în care o parte importantă din linia de contur este înclinată la 45° faţă de linia de contur sau faţă de axa faţă de care se face haşurarea, haşurile se pot trasa înclinate la 30° sau 60° faţă de axă sau linia de contur (fig. 4.59).

La secţiunile în trepte, liniile de haşură, în zona de schimbare a planului de secţionare, se recomandă a se reprezenta decalate între ele (fig. 4.60).

Haşurile se întrerup lăsîndu-se loc liber pe o suprafaţă haşurată, în cazul înscrierii unei cote sau a unei inscripţii care nu a putut fi aşezată în afara acelei suprafeţe (fig. 4.61).

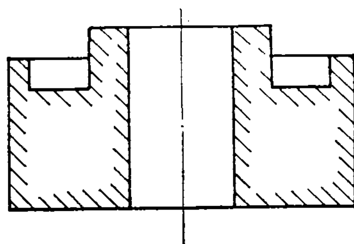


Fig. 4.57

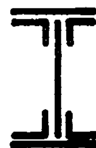


Fig. 4.58

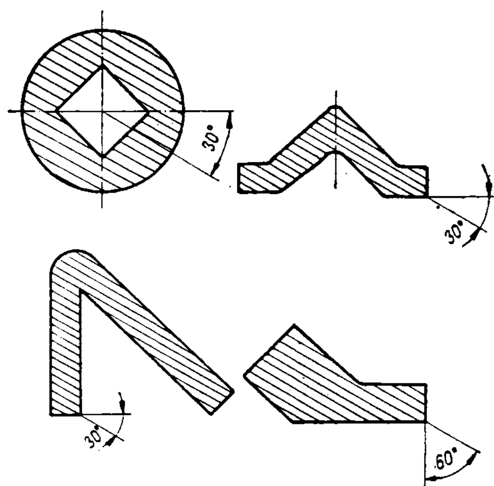


Fig. 4.59

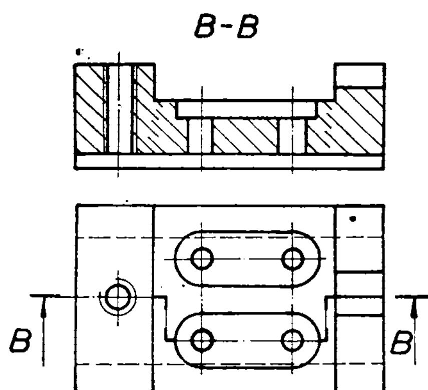


Fig. 4.60

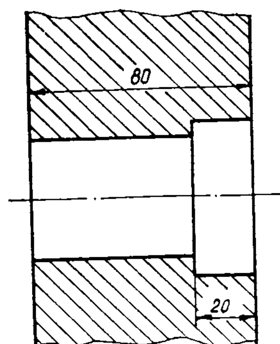


Fig. 4.61

Capitolul 5

COTAREA ÎN DESENUL INDUSTRIAL

Cotarea este operaţia de înscriere pe desen a dimensiunilor necesare pentru fabricaţia şi controlul obiectului respectiv.

Regulile de execuţie grafică a elementelor cotării folosite în desenul industrial, respectiv forma, dimensiunile şi dispunerea acestora, precum şi clasificarea cotelor sînt cuprinse în STAS 188-76.

Regulile de cotare a anumitor organe de maşini specifice (filete, şuruburi, roţi dinţate etc.) precum şi cele referitoare la unele cotări în cazul reprezentărilor convenţionale (suduri) sînt stabilite prin standardele referitoare la acestea şi cuprinse în acest curs la capitolele respective.

5.1. ELEMENTELE COTĂRII

Elementele cotării sînt: linia de cotă, liniile ajutătoare, linia de indicaţie şi cota.

Linia de cotă este linia deasupra căreia se înscrie cota respectivă şi este prevăzută, la una sau la ambele extremităţi, cu săgeţi sau combinaţii de săgeţi şi puncte.

Liniile ajutătoare indică punctele sau planele între care se prescrie cota, ele putînd servi şi la construirea punctelor necesare pentru determinarea formei geometrice a obiectului reprezentat.

Linia de indicaţie serveşte pentru a indica pe desen elementul la care se referă o prescripţie, o notare convenţională sau o cotă, care din lipsă de spaţiu nu poate fi înscrisă deasupra liniei de cotă. În anumite cazuri, linia de indicaţie poate înlocui linia de cotă şi linia ajutătoare.

Cota reprezintă valoarea numerică a dimensiunii elementului cotat, înscrisă direct pe desen sau printr-un simbol literal, în cazul desenelor care cuprind tabele de dimensiuni. Cota poate fi precedată de simboluri, cuvinte sau prescurtări, necesare pentru precizarea elementului cotat.

În figura 5.1 sînt arătate elementele cotării.

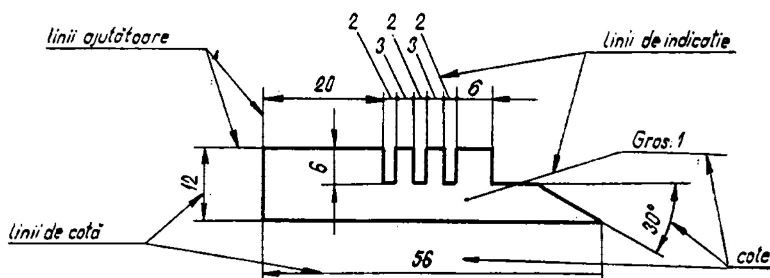


Fig. 5.1

5.1.1. Execuția grafică și dispunerea elementelor cotării

5.1.1.1. **Linii de cotă.** Linia de cotă se trasează cu linie continuă subțire, avînd forma și dimensiunile conform prevederilor STAS 103-76.

Săgețile care delimitează extremitățile elementului cotat trebuie să aibă unghiul la vîrf de aproximativ 15° și lungimea l de 6...8 ori mai mare decît grosimea liniilor groase utilizate pe desenul respectiv, dar nu mai mică de 2 mm (fig. 5.2). Săgețile trebuie să se sprijine pe liniile ajutătoare (fig. 5.3), pe liniile de contur (fig. 5.4) sau pe liniile de axe (fig. 5.5).

În cazul în care spațiul între extremitățile liniei de cotă este prea mic și nu permite amplasarea săgeților, acestea se execută în afara spațiului respectiv (fig. 5.1 și 5.7).

Dacă liniile de cotă se repetă sub forma unui șir care nu permite amplasarea săgeților, delimitarea liniilor de cotă se face prin puncte îngroșate, în care caz extremitățile șirului vor fi prevăzute cu săgeți orientate înspre punct (fig. 5.1 și 5.7).

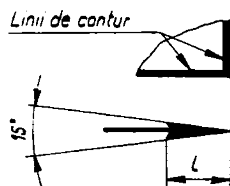


Fig. 5.2

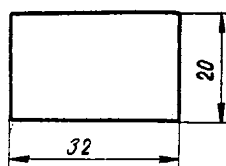


Fig. 5.3

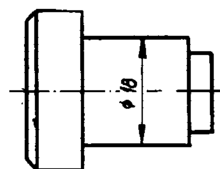


Fig. 5.4

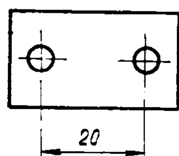


Fig. 5.5

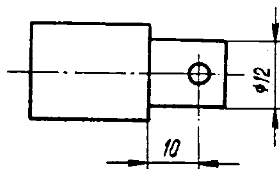


Fig. 5.6

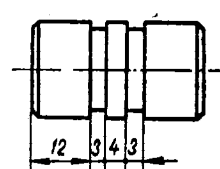


Fig. 5.7

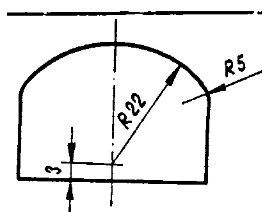


Fig. 5.8

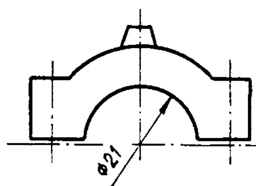


Fig. 5.9

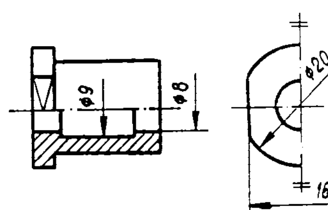


Fig. 5.10

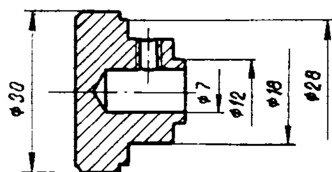


Fig. 5.11

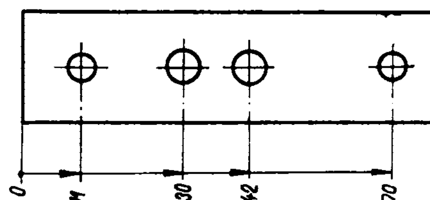


Fig. 5.12

Liniile de cotă se prevăd cu săgeţi pentru delimitarea acestora numai la una din extremităţi, în următoarele cazuri:

— la cotarea razelor de curbură (fig. 5.8);
— la cotarea diametrelor cînd circumferinţa nu este reprezentată complet pe proiecţia respectivă (fig. 5.9);
— la cotarea elementelor simetrice (fig. 5.10, 5.11);
— la cotarea mai multor dimensiuni faţă de o linie de referinţă (fig. 5.12).

La cotarea obiectelor simetrice, reprezentate prin vederi şi secţiuni combinate sau prin jumătăţi de proiecţii (v. fig. 5.10), liniile de cotă referitoare la elementele reprezentate pe una din părţi se trasează întrerupt, depăşind cu 5...10 mm axa de simetrie. Acelaşi procedeu poate fi folosit şi pentru cotarea, pe proiecţii complete, a mai multor elemente simetrice paralele şi succesive (v. fig. 5.11).

Nu se admite ca săgeţile să fie intersectate de linii ale reprezentării, cu excepţia liniilor de haşurare a secţiunilor. În cazul în care nu se poate evita intersectarea săgeţilor cu linia de contur, aceasta din urmă se întrerupe (fig. 5.13, 5.16).

În cazul cotării dimensiunilor liniare, linia de cotă se execută dreaptă, paralelă cu elementul la a cărui dimensiune se referă (fig. 5.14), cu excepţia cotării:

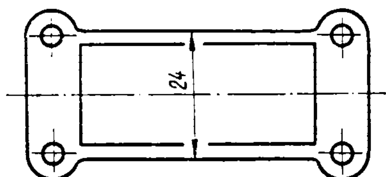


Fig. 5.13

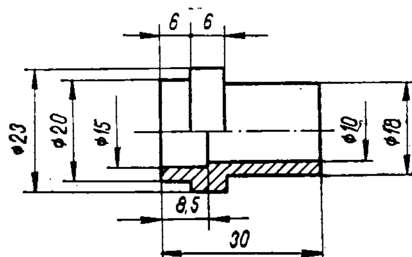


Fig. 5.14

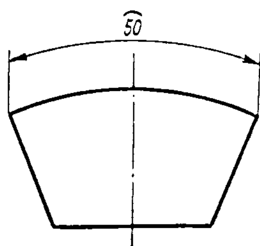


Fig. 5.15

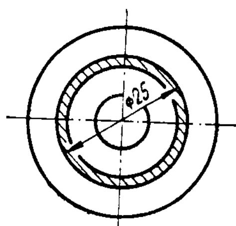


Fig. 5.16

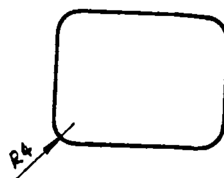


Fig. 5.17

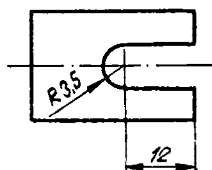


Fig. 5.18

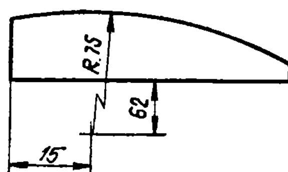


Fig. 5.19

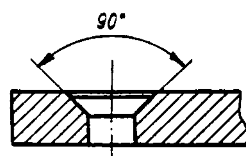


Fig. 5.20

— lungimii arcelor de cerc (fig. 5.15);
— diametrelor pe circumferință (fig. 5.16);
— razelor de curbură (v. fig. 5.8).

La cotarea razelor de curbură se pot întîlni următoarele cazuri:

— centrul de curbură poate fi determinat la scara desenului și nu este necesar a se indica pe desen poziția acestuia (fig. 5.17);
— centrul de curbură poate fi determinat la scara desenului și este necesar a se indica pe desen poziția acestuia (fig. 5.18);
— centrul de curbură nu poate fi determinat la scara desenului, dar este necesar a se indica pe desen poziția acestuia. În acest caz, linia de cotă se execută frîntă înspre centru, în așa fel ca partea liniei care se sprijină pe curbură să aibă direcție radială, iar partea care se sprijină într-un centru fictiv să fie paralelă cu aceasta (fig. 5.19).

În cazul cotării dimensiunilor unghiulare (fig. 5.20) sau lungimii arcelor de cerc (v. fig. 5.15), linia de cotă se trasează sub forma unui arc de cerc cu centrul în vîrful unghiului și respectiv concentric cu arcul cotat.

În cazul pieselor reprezentate întrerupt, linia de cotă aferentă se trasează complet între liniile ajutătoare (fig. 5.21).

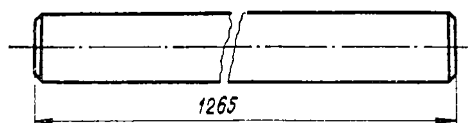


Fig. 5. 21

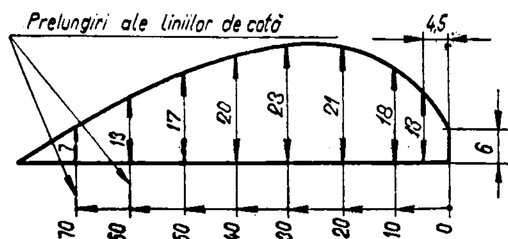


Fig. 5.22

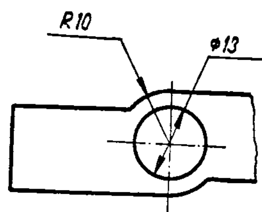


Fig. 5.23

Liniile de contur, de axă, ajutătoare şi prelungirile acestora nu pot fi utilizate ca linii de cotă, cu excepţia cotării profilurilor curbe prin coordonate rectangulare (fig. 5.22).

Dacă este necesar, linia de cotă poate avea un braţ mai lung pentru înscrierea cotelor (fig. 5.23) sau pentru notarea unor inscripţii mai lungi (v. fig. 5.56, 5.77 şi 5.80).

Distanţa între două linii de cotă paralele şi succesive, precum şi distanţa între linia de cotă şi linia de contur, paralelă cu aceasta, trebuie să fie de minimum 7 mm.

Se va evita pe cît posibil încrucişarea liniilor de cotă între ele sau cu linii ajutătoare, în care scop se recomandă dispunerea liniilor de cotă în afara conturului obiectului reprezentat, în ordinea crescătoare a cotelor (v. fig. 5.14).

5.1.1.2. **Linii ajutătoare.** Liniile ajutătoare se trasează cu linii continue subţiri, în general perpendiculare pe liniile de cotă, astfel ca să depăşească liniile de cotă, respectiv vîrful săgeţii, cu 2...3 mm (v. fig. 5.1).

Dacă este necesar, pentru claritatea cotării, se admite în mod excepţional ca liniile ajutătoare să fie trasate înclinat, la aproximativ 60° faţă de linia de cotă, însă paralele între ele (fig. 5.24).

Liniile ajutătoare se trasează radial, în cazul cotării dimensiunilor unghiulare (fig. 5.25) sau a lungimii arcelor de cerc ce corespund unor unghiuri obtuze, în care caz se precizează raza sau diametrul la care se referă cota respectivă (fig. 5.26).

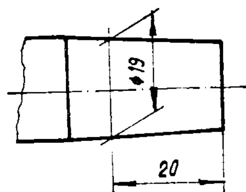


Fig. 5.24

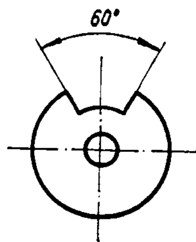


Fig. 5.25

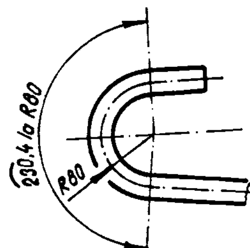


Fig. 5.26

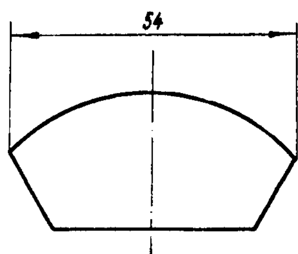


Fig. 5.27

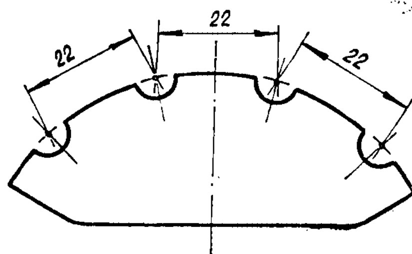


Fig. 5.28

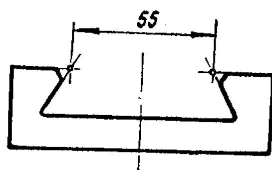


Fig. 5.29

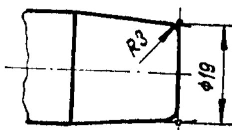


Fig. 5.30

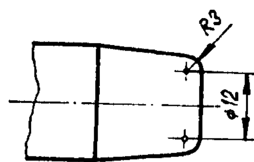


Fig. 5.31

Liniile ajutătoare se trasează paralel cu bisectoarea unghiului respectiv în cazul cotării coardelor de cerc (fig. 5.27) sau lungimii arcelor de cerc ce corespund unor unghiuri mai mici sau egale cu 90° (v. fig. 5.15 și 5.28).

Cînd liniile ajutătoare se folosesc pentru determinarea formei obiectului, intersecția lor se reprezintă printr-un punct îngroșat care va fi depășit cu 2...3 mm de liniile ajutătoare (fig. 5.29).

În cazul în care se cotează racordarea a două suprafețe neperpendiculare între ele, liniile ajutătoare se trasează astfel încît să fie determinată poziția muchiei fictive de intersecție a celor două suprafețe (fig. 5.30) sau poziția centrului de racordare (fig. 5.31), în ambele cazuri cotîndu-se și raza de racordare.

Ca linii ajutătoare pot fi folosite liniile de contur (fig. 5.32), liniile de axă (fig. 5.33), iar în cazul special al cotării profilurilor curbe și prelungirile liniilor de cotă (v. fig. 5.22).

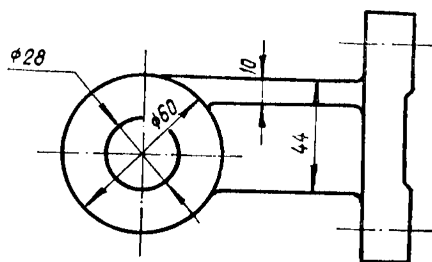


Fig. 5.32

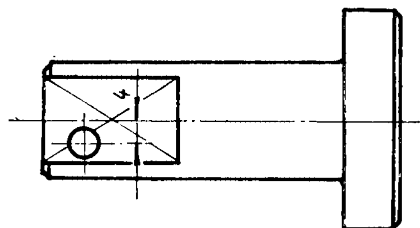


Fig. 5.33

În cazul unor desene cu destinaţie specială, pe care se trasează o linie de contur cu o grosime deosebită, liniile ajutătoare vor delimita o dimensiune exterioară (arbore) între părţile exterioare ale liniei de contur şi o dimensiune interioară (alezaj) între părţile interioare ale liniei de contur (fig. 5.34 şi 5.35).

5.1.1.3. **Linii de indicaţie.** Liniile de indicaţie se trasează cu linie subţire continuă şi pot fi prevăzute, dacă este necesar, cu un braţ de indicaţie.

În funcţie de elementul la care se referă pe desen, linia de indicaţie se sprijină pe o suprafaţă, printr-un punct îngroşat (v. fig. 5.1, 5.85, 5.88 şi 5.89), pe o linie de contur, printr-o săgeată (v. fig. 5.78 şi 5.79), sau pe o linie de cotă, fără punct sau săgeată (v. fig. 5.1).

5.1.1.4. **Cote.** Cotele se scriu cu cifre arabe avînd forma şi dimensiunile conform STAS 186-74. Dimensiunea nominală a scrierii nu se admite să fie mai mică de 3,5 mm.

Toate cotele, inclusiv simbolurile, cuvintele şi prescurtările aferente, se scriu utilizînd o singură dimensiune nominală a scrierii.

Cotele corespunzătoare dimensiunilor liniare înscrise pe desen se exprimă în milimetri (mm). Simbolul unităţii de măsură (mm) nu se înscrie după cota respectivă, decît la indicarea acestor dimensiuni în părţile scrise ale desenului (condiţii tehnice, observaţii, note). În cazuri excepţionale, cînd dimensiunile liniare trebuie să fie exprimate în alte unităţi de măsură decît milimetrul, cotele respective se înscriu urmate de simbolul unităţii de măsură folosit care trebuie să corespundă cu standardele în vigoare.

Cotele pentru unghiuri trebuie să fie urmate de simbolul unităţii de măsură folosit (°, ′, ″, rad. etc.).

Cotele se scriu deasupra liniilor de cotă, la o distanţă de 1...2 mm de acestea, de preferinţă spre mijlocul lor şi decalate alternativ una faţă de cealaltă (v. fig. 5.43). Fac excepţie de la această regulă cazurile în care spaţiul pentru dispunerea cotelor fiind insuficient, acestea se înscriu fie în afara liniilor ajutătoare, de preferinţă în dreapta (fig. 5.36), fie în dreptul unor linii de indicaţie (v. fig. 5.1.), fie pe braţul de indicaţie al liniilor de cotă (v. fig. 5.56, 5.76, 5.77, 5.80, 5.81 şi 5.82), precum şi unele cazuri de dispunere simplificată a cotelor exemplificate la paragraful 5.5.

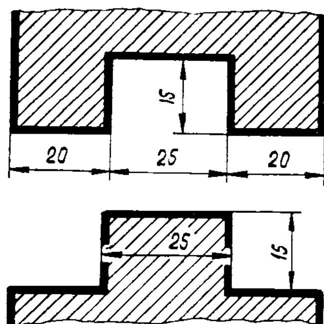


Fig. 5.34

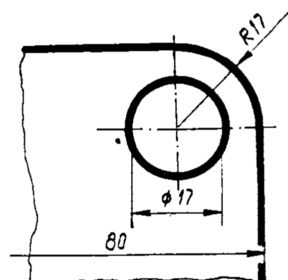


Fig. 5.35

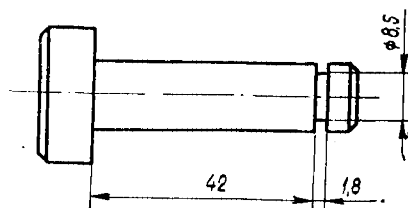


Fig. 5.36

Cotele se scriu în așa fel încît, în raport cu baza formatului, să poată fi citite de jos și din dreapta desenului — ca în exemplele din figurile 5.37 și 5.38 — evitîndu-se pe cît posibil utilizarea cotelor la care direcția liniilor de cotă este cuprinsă în zonele hașurate. Dacă nu se poate evita utilizarea liniilor de cotă cuprinse în zonele hașurate, cotele se vor înscrie conform exemplelor din figurile menționate.

Se admite ca dimensiunile unghiulare să fie scrise paralel cu baza formatului (fig. 5.39).

După numerele 6, 9, 66, 68, 86, 98 etc. se pune un punct, dacă prin poziția lor se creează confuzii (fig. 5.40).

Cotele, precum și simbolurile, cuvintele și prescurtările aferente se scriu astfel încît să nu fie despărțite sau intersectate de linii de contur, de hașurare, de indicație, de axă sau ajutătoare. Dacă nu este posibil să se respecte această prescripție, în porțiunea în care se înscrie cota liniile menționate se întrerup (fig. 5.41 și 5.44); în cazul suprafețelor hașurate spațiului respectiv dîndu-i-se o formă aproximativ circulară sau dreptunghiulară (fig. 5.42).

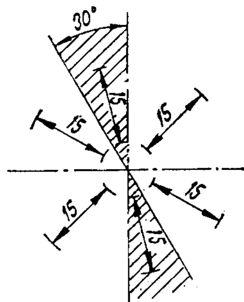


Fig. 5.37

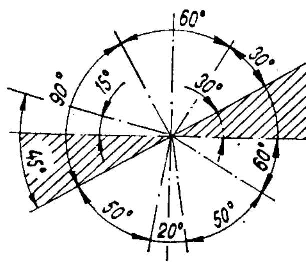


Fig. 5.38

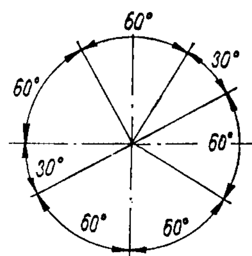


Fig. 5.39

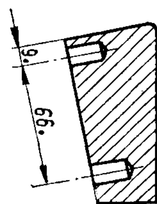


Fig. 5.40

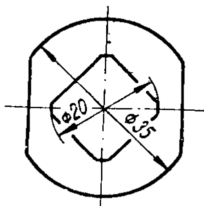


Fig. 5.41

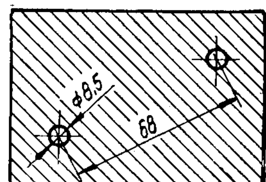


Fig. 5.42

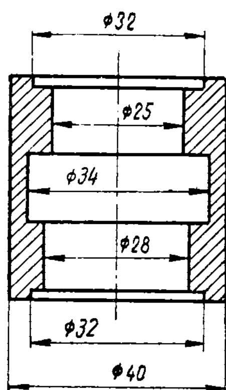


Fig. 5.43

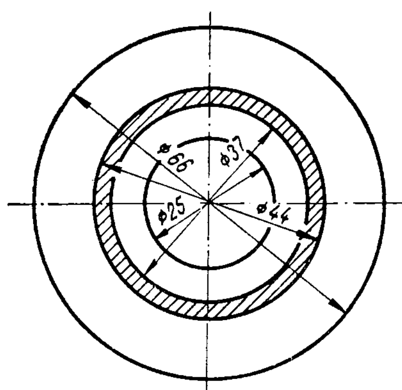


Fig. 5.44

Cînd mai multe linii de cotă sînt tăiate de o linie de axă în mijlocul lor, pentru facilitarea citirii desenului, cotele se înscriu alternativ în stînga şi în dreapta liniei de axă (fig. 5.43). Nu se admite scrierea cotelor în locul de intersecţie a liniilor de cotă (fig. 5.44).

Cotele se scriu însoţite de următoarele simboluri:

ø se scrie înaintea cotei în toate cazurile în care se indică un diametru (fig. 5.43 şi 5.44). Excepţie de la această regulă se face în cazul cotării filetelor standardizate;

R se scrie înaintea cotei în toate cazurile în care se indică o rază de curbură (fig. 5.45).

⌒ se trasează deasupra cotei în toate cazurile în care se indică lungimea unui arc de cerc (fig. 5.46);

□ se înscrie înaintea cotei în toate cazurile în care se indică latura unui pătrat (fig. 5.47);

◁ se înscrie în toate cazurile înaintea valorii unei conicităţi, vîrful simbolului respectiv trebuind să fie orientat spre vîrful conului (fig. 5.48 şi 5.49);

< se înscrie în toate cazurile înaintea valorii unei înclinări, vîrful simbolului trebuind să fie orientat spre vîrful unghiului prismei (fig. 5.50 şi 5.51).

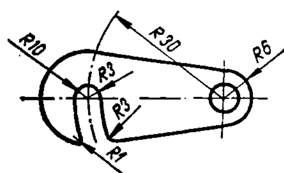


Fig. 5.45

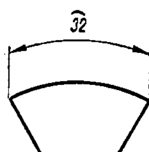


Fig. 5.46

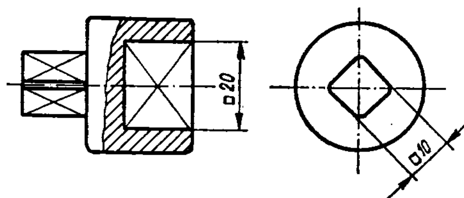


Fig. 5.47

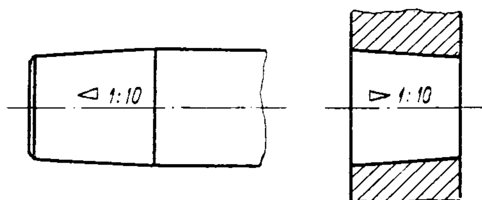


Fig. 5.48

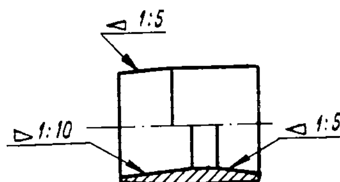


Fig. 5.49

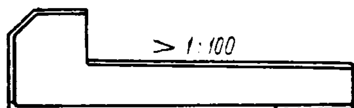


Fig. 5.50

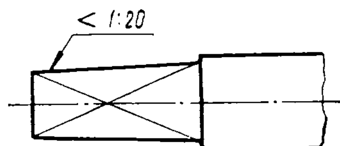


Fig. 5.51

La înscrierea conicităţilor şi înclinărilor, care prin STAS 188-76 sînt considerate tot cote, se vor avea în vedere următoarele:

— înscrierea conicităţii se face paralel cu axa piesei, de-a lungul liniei de axă, cînd pe desen reiese clar suprafaţa la a cărei conicitate se referă (v. fig. 5.48), sau pe o linie de indicaţie sprijinită pe suprafaţa la care se referă (v. fig. 5.49);

— înscrierea înclinării se face paralel cu suprafaţa înclinată, deasupra acesteia (v. fig. 5.50) sau paralel cu axa piesei, pe o linie de indicaţie, sprijinită pe suprafaţa la care se referă (fig. 5.51).

Prin STAS 2285-71 conicitatea *(C)* este definită ca fiind raportul dintre diferenţa diametrelor *(D* şi *d)* a două secţiuni normale la axa conului şi distanţa *(L)* dintre aceste două secţiuni (fig. 5.52):

$$C = \frac{D-d}{L} = 2\ \mathrm{tg}\,\frac{\alpha}{2} = 1 : \frac{1}{2}\,\mathrm{cotg}\,\frac{\alpha}{2}.$$

Notarea pe desen a conicităţii se face sub forma raportului $C = 1 : X$ precedată de simbolul aferent.

O inscripţie de forma: ◁ 1 : 10 reprezintă o conicitate la care diferenţa diametrelor este de 1mm, la o distanţă axială de 10 mm, între secţiunile cu diametrele D şi d.

Dacă, de exemplu, partea conică a unui arbore are $D = 80$ mm; $d = 75$ mm şi lungimea $L = 100$ mm, conicitatea va fi:

$$C = \frac{80-75}{100} = \frac{5}{100} = 1:20.$$

Înclinarea prismei (S) este definită prin STAS 10364-75 ca fiind raportul între diferenţa înălţimilor *(H* şi *h)* măsurată în două secţiuni ale prismei şi distanţa *(L)* dintre secţiunile respective (fig. 5.53):

$$S = \frac{H-h}{L} = \mathrm{tg}\ \beta = 1 : \mathrm{ctg}\ \beta.$$

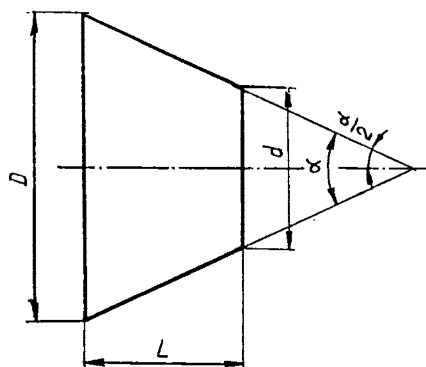


Fig. 5.52

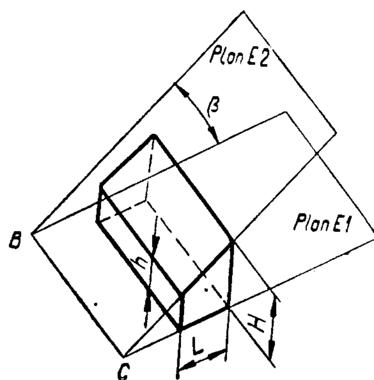


Fig. 5.53

Secţiunile considerate sînt paralele cu linia de intersecţie, reală sau virtuală, a celor două plane (segmentul *BC* din fig. 5.53) şi perpendiculare pe una din suprafeţele prismei.

O inscripţie de forma < 1:50 reprezintă o înclinare la care diferenţa înălţimilor (*H*—*h*) este de 1 mm, la o distanţă (*L*) de 50 mm măsurată între planul cu înălţimea H şi planul cu înălţimea *h*.

Din cele arătate nu trebuie să se tragă concluzia că la cotarea elementelor conice este neapărat necesar să se indice conicitatea. Alegerea metodei de cotare depinde de condiţiile funcţionale.

STAS 9068-71 stabileşte metodele de cotare şi tolerare a elementelor conice de revoluţie, cu observaţia că prescripţiile acestui standard se aplică şi elementelor de formă piramidală.

În figura 5.54 sînt date combinaţii tipice de cotare a elementelor conice. Cu caracter informativ, dacă este cazul, pot fi indicate şi alte dimensiuni, sub formă de cote auxiliare.

Elementele conice standardizate (conuri metrice, Morse etc.) nu se cotează, fiind suficient pentru determinarea lor univocă numai indicarea simbolului respectiv.

STAS 2285-71 stabileşte unghiurile normale la conuri şi conicităţile pentru piese conice lise, iar STAS 10364-75 stabileşte unghiurile şi înclinările

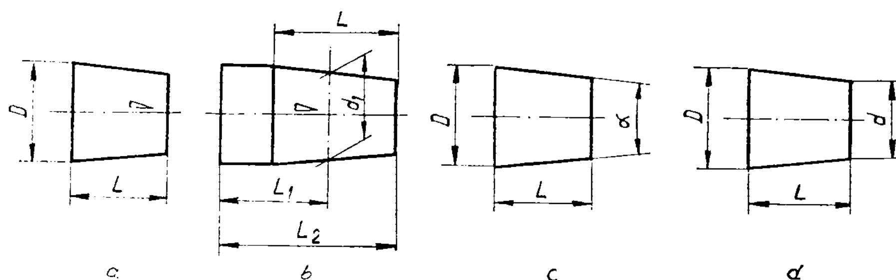


Fig. 5.54

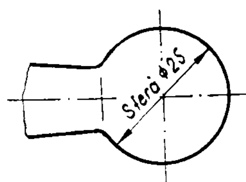


Fig. 5.55

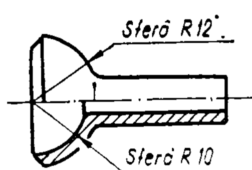


Fig. 5.56

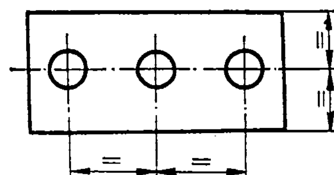


Fig. 5.57

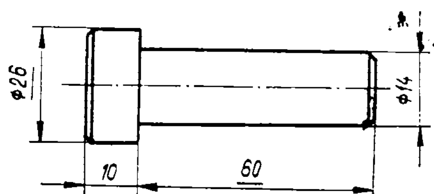


Fig. 5.58

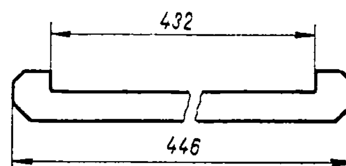


Fig. 5.59

normale, de uz general, pentru piesele prismatice. În ambele standarde sînt prevăzute şiruri de valori preferenţiale avînd ca scop reducerea sortimentului de scule, calibre şi aparate de măsurat.

În toate cazurile în care se indică raza sau diametrul unei sfere, înaintea cotei respective se înscrie cuvîntul „Sferă" (fig. 5.55 şi 5.56).

Cînd este necesar să se indice egalitatea informativă (fără toleranţe) a două cote succesive, deasupra liniilor de cotă se trasează semnul =, fără a se înscrie valorile numerice respective (fig. 5.57 şi 5.73).

Cotele referitoare la dimensiunile reprezentate la altă scară decît a proiecţiei respective se subliniază (fig. 5.58), cu excepţia pieselor trasate întrerupt (fig. 5.59) şi a cotelor înscrise pe desene la care nu se indică scara (de ex., schiţe).

5.2. CLASIFICAREA COTELOR

1) În funcţie de rolul pe care îl au în definirea obiectului, cotele pot fi (fig. 5.60):

— cote funcţionale (*F*);

— cote nefuncţionale (*NF*);

— cote auxiliare (*Aux*).

Cota funcţională se referă la o dimensiune esenţială pentru funcţionarea obiectului respectiv, ea putînd fi:

— dimensiunea unui element funcţional al obiectului, adică al unui element care are un rol fundamental în asigurarea calităţii funcţionale a obiectului (de exemplu: un alezaj, un umăr, un filet etc.);

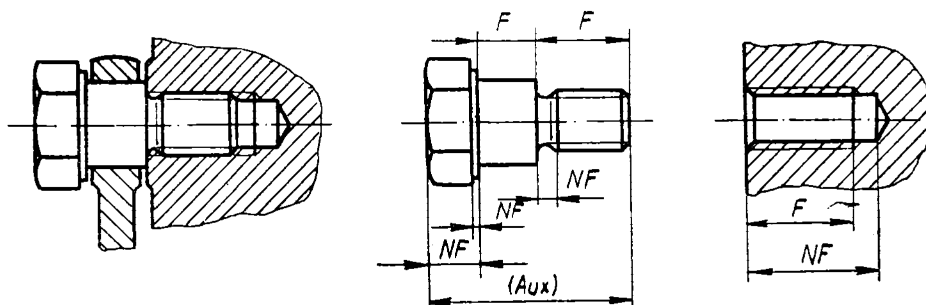


Fig. 5.60

— dimensiunea care determină poziţia unui element funcţional.

Cotele funcţionale se înscriu direct pe desen, nefiind admis ca ele să fie obţinute prin deducerea din alte cote (fig. 5.61).

Prescrierea greşită a cotelor funcţionale ca rezultat al altor cote (fig. 5.62) ar duce la necesitatea redistribuirii şi restrîngerii toleranţelor la valori mai mici decît cele impuse prin condiţiile funcţionale respective.

Cota nefuncţională se referă la o dimensiune care nu este esenţială pentru funcţionarea obiectului respectiv, dar care este indispensabilă pentru determinarea formei lui, fiind necesară pentru execuţia obiectului.

Cotele nefuncţionale se aleg în modul cel mai convenabil pentru execuţia şi verificarea obiectului.

Cota auxiliară se referă la o dimensiune indicată informativ, în scopul de a prezenta date utile şi de a evita calculele. Cota auxiliară nu este necesară pentru definirea formei şi a dimensiunilor obiectului, care sînt complet determinate prin cotele funcţionale şi nefuncţionale.

Cotele auxiliare se înscriu între paranteze şi fără toleranţe (v. fig. 5.61).

Distanţa dintre găuri sau alezaje se cotează între axe, chiar atunci cînd dimensiunea funcţională este între marginile găurilor sau ale alezajelor (fig. 5.63).

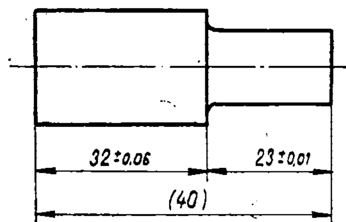


Fig. 5.61

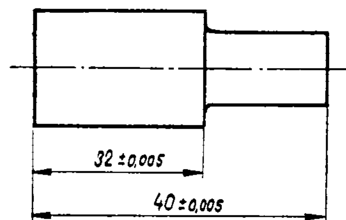


Fig. 5.62

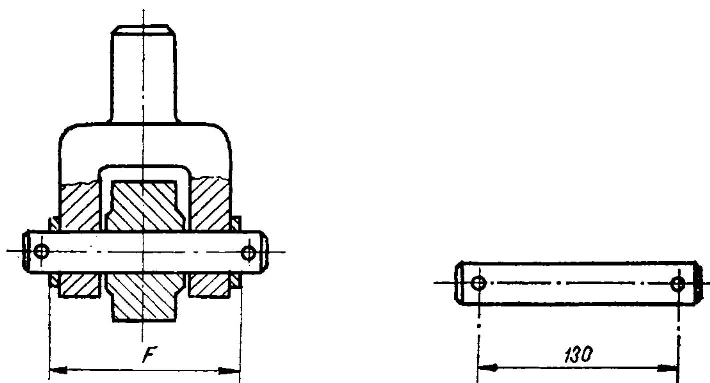


Fig. 5.63

2) După criteriul geometrico-constructiv, cotele pot fi:

— *cotă de poziţie*, dacă se referă la o dimensiune necesară pentru determinarea poziţiei reciproce a formelor geometrice care compun forma principală a obiectului (de exemplu, cotele *p* din fig. 5.64 şi 5.65);

— *cotă de formă*, dacă se referă la o dimensiune prin care se stabileşte forma geometrică a obiectului (de ex., cotele *f* din fig. 5.64 şi 5.65);

— *cotă de gabarit*, dacă se referă la o dimensiune maximă a obiectului (de exemplu, cotele *g* din fig. 5.64 şi 5.65).

De regulă, cotele de poziţie sînt cote funcţionale. Cotele de formă pot fi, după caz, cote funcţionale sau cote nefuncţionale.

3) După criteriul tehnologic, cotele pot fi:

— *cotă de trasare*, dacă se referă la o dimensiune ce trebuie determinată geometric prin trasare, în vederea execuţiei;

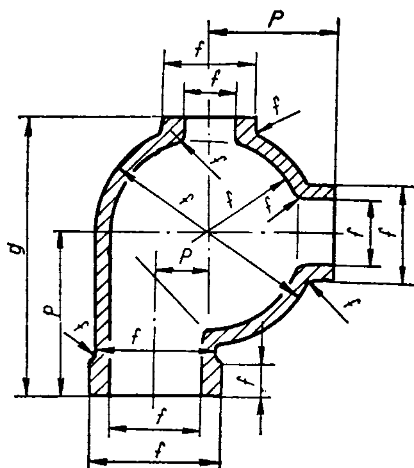


Fig. 5.64

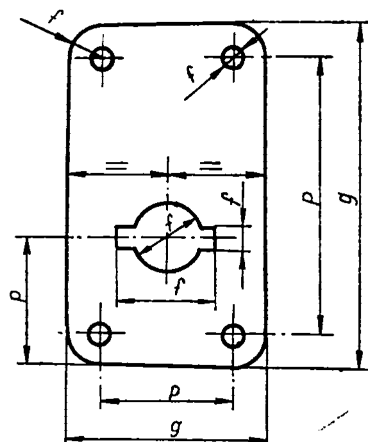


Fig. 5.65

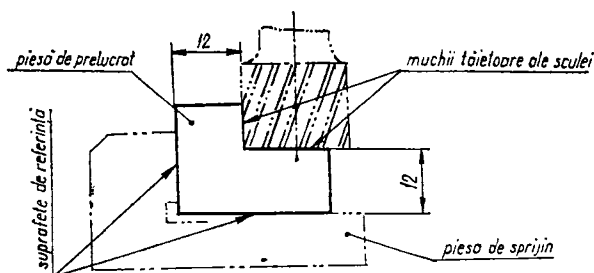


Fig. 5.66

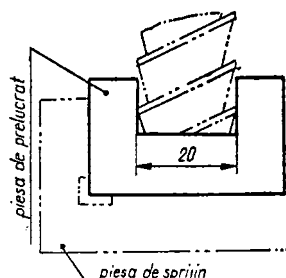


Fig. 5.67

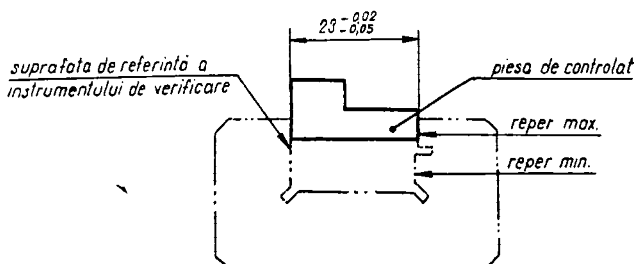


Fig. 5.68

— *cotă de prelucrare*, dacă se referă la o dimensiune limitată fie de o suprafață de referință și o muchie tăietoare a sculei (fig. 5.66), fie de două muchii tăietoare ale sculei (fig. 5.67);

— *cotă de control*, dacă se referă la o dimensiune limitată de o suprafață de referință și de un reper ale instrumentului de verificare (fig. 5.68).

5.3. ALEGEREA BAZEI DE REFERINȚĂ

Baza de referință reprezintă un element material sau imaginar al obiectului față de care se stabilesc una sau mai multe cote ale acestuia.

Baza de referință poate fi:

— o suprafață a obiectului (fig. 5.69), numită *suprafață de referință*;

— o axă de simetrie a obiectului (fig. 5.70) sau a unui element al acestuia (fig. 5.71), numită *axă de referință.*

Suprafața de referință trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

— să fie plană;

— să fie perpendiculară pe planul proiecției care se cotează;

— să fie accesibilă pentru măsurare;

— să fie, pe cît posibil, prelucrată;

— să prezinte importanță pentru funcționarea obiectului.

Axa de referință trebuie să îndeplinească condiția de a fi accesibilă materializării în vederea execuției operației de măsurare și de trasare.

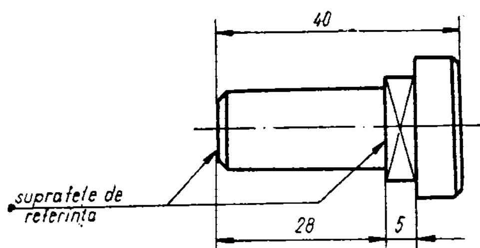


Fig. 5.69

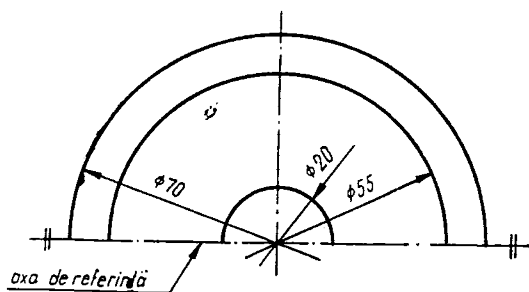


Fig. 5.70

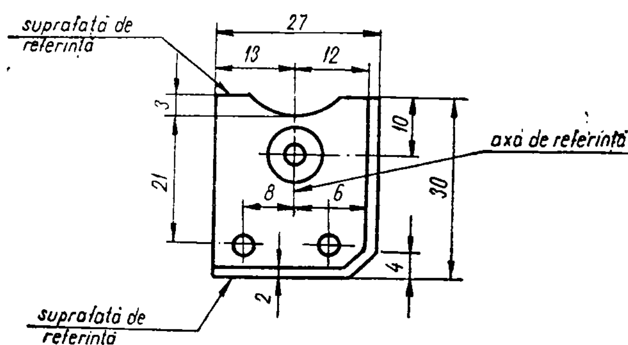


Fig. 5.71

5.4. REGULI GENERALE DE DISPUNERE PE DESEN A LANȚURILOR DE COTE

Pe un desen o cotă se înscrie o singură dată.

În cazul în care desenul respectiv este executat pe mai multe planșe ale desenului, se admite repetarea aceleiași cote pe diferitele planșe ale desenului, numai dacă este necesar și numai cu condiția evidențierii, prin asterisc, pe desen a cotei repetate.

Cotele referitoare la un același element se dispun, pe cît posibil, numai pe una dintre proiecțiile obiectului reprezentat (fig. 5.72).

Cotele se grupează pe proiecția pe care sînt dispuse, de exemplu cele referitoare la exteriorul piesei și cele referitoare la interiorul ei (fig. 5.73 și 5.74), cele referitoare la suprafețe prelucrate și cele referitoare la suprafețe neprelucrate etc.

În cazul pieselor reprezentate prin vederi și secțiuni combinate, cotele dimensiunilor interioare se vor grupa în partea în care piesa apare în secțiune, iar cotele dimensiunilor exterioare în partea în care piesa apare în vedere (fig. 5.74).

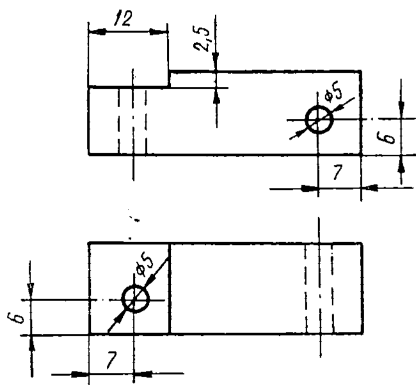


Fig. 5.72

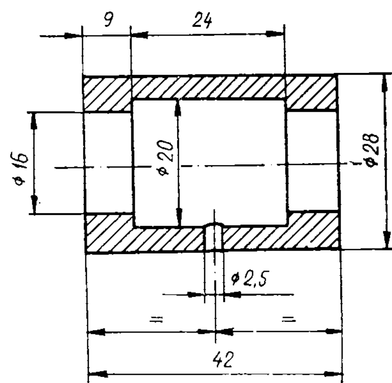


Fig. 5.73

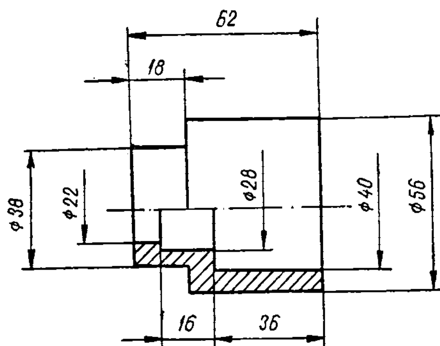


Fig. 5.74

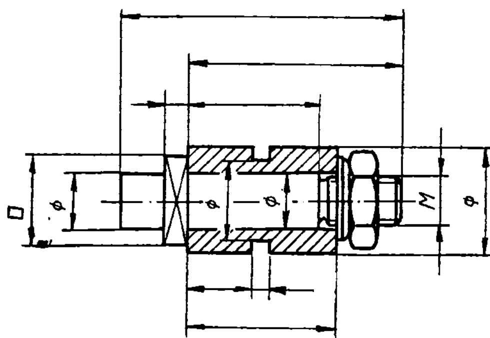


Fig. 5.75

De regulă, nu se admit lanțuri închise de cote. Dacă totuși este necesară indicarea unei cote de închidere, scrierea acesteia pe desen se va face ca în figura 5.61; cota auxiliară reprezentînd, de regulă, cota de închidere a unui lanț de cote.

Gruparea cotelor se face și în cazul cotării unor piese reprezentate asamblat. În acest caz gruparea se face pentru fiecare piesă separat, cu excepția cotelor comune (fig. 5.75).

Elementele dispuse simetric se cotează o singură dată (fig. 5.76).

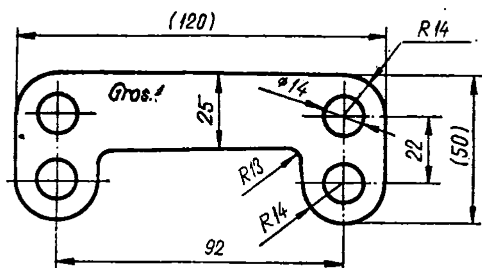


Fig. 5.76

Elementele identice (de exemplu găuri) se cotează o singură dată, cu indicarea numărului de elemente care se repetă, prin unul din modurile exemplificate în fig. 5.77... 5.80.

Poziția elementelor identice, în cazul în care distanțele între elemente consecutive sînt egale, se poate cota așa cum este exemplificat în figurile 5.81, 5.82 și 5.83.

Nu se admite cotarea unor elemente acoperite, reprezentate prin linii întrerupte. Este necesar ca în aceste cazuri să se facă secțiuni, secțiuni parțiale (fig. 5.84) sau vederi în care muchiile sau contururile respective să apară vizibile.

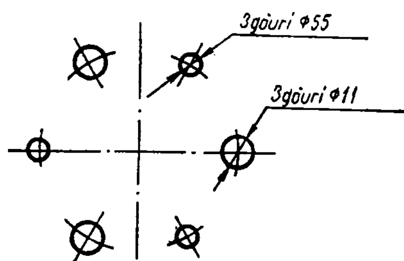


Fig. 5.77

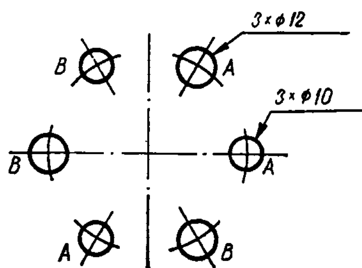


Fig. 5.78

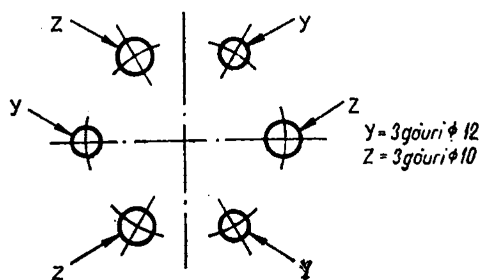


Fig. 5.79

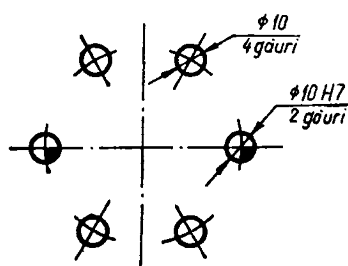


Fig. 5.80

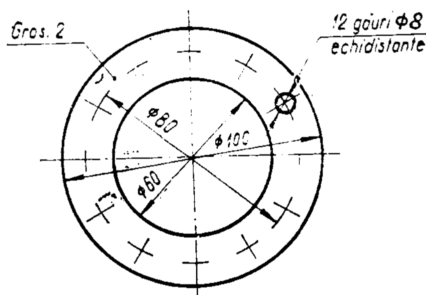


Fig. 5.81

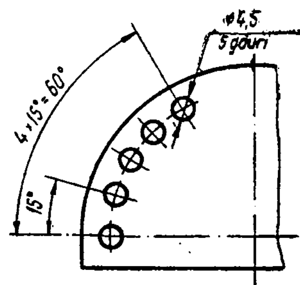


Fig. 5.82

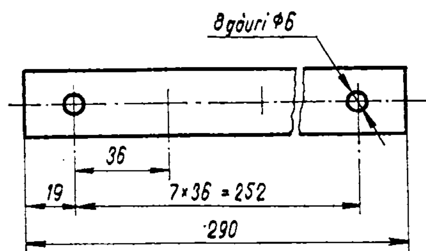


Fig. 5.83

5.5. REGULI PRIVIND DISPUNEREA SIMPLIFICATĂ A COTELOR ȘI A LANȚURILOR DE COTE

Unele obiecte cu secțiune constantă pot fi reprezentate într-o singură proiecție pe care se cotează anumite elemente care nu apar în proiecția respectivă (grosimea sau lungimea). În aceste cazuri, din elementele cotării se folosesc numai linia de indicație și cota, înaintea cifrei care reprezintă cota trecîndu-se prescurtarea aferentă: „Gros." sau „Lung." (v. fig. 5.1, 5.76, 5.81 și 5.85).

În cazul pieselor sau ansamblurilor similare ca formă, dar executate în mai multe variante dimensionale, cotele comune tuturor variantelor se înscriu pe desen prin valori numerice, iar cotele care se schimbă de la o variantă la alta se trec prin simboluri literale. Valorile numerice ale cotelor corespunzătoare simbolurilor literale se trec într-un tabel pe același desen (fig. 5.86). Reprezentarea pe desen a piesei care se execută în mai multe variante se face la scară, pentru dimensiunile unei singure variante. Acest mod de cotare poate fi aplicat și în cazul cînd toate dimensiunile piesei se schimbă de la o variantă la alta, iar tabelul poate fi completat și cu alte date necesare (nr. buc., material etc.).

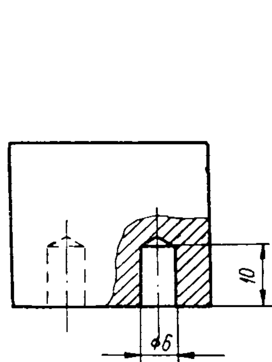


Fig. 5.84

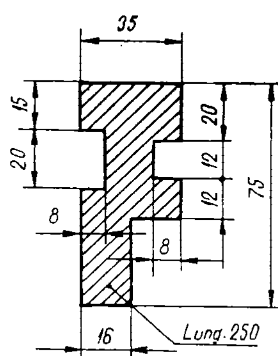
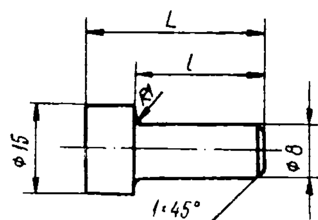


Fig. 5.85



Varianta	L	l	Masa netă/kg
I.	30	24	0,013
II.	50	44	0,017

Fig. 5.86

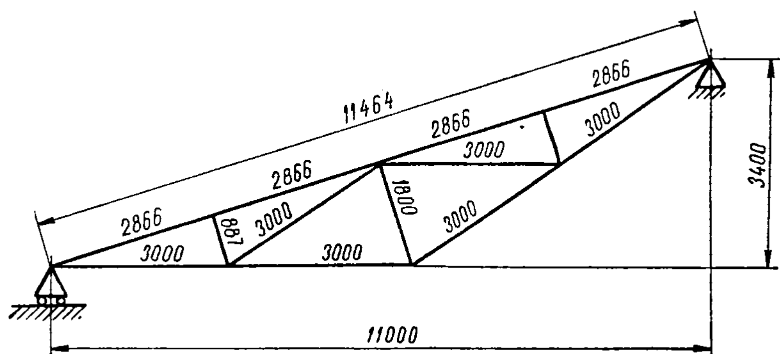
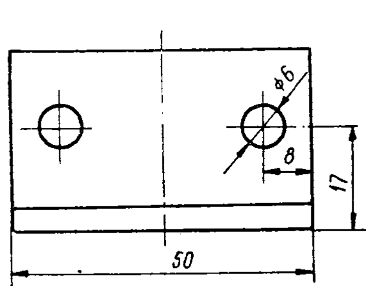


Fig. 5.87



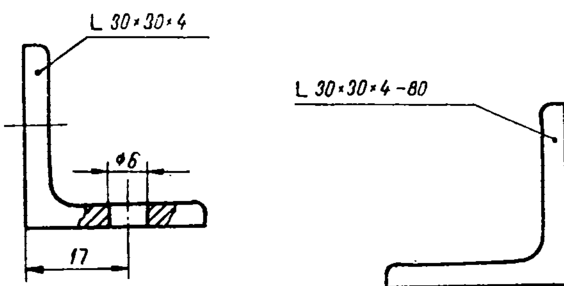


Fig. 5.88

Fig. 5.89

În cazul reprezentării schematice a construcţiilor metalice, cotele se scriu deasupra elementelor respective fără a se folosi linii de cotă şi linii ajutătoare, cu excepţia cotelor totale care se înscriu în mod obişnuit (fig. 5.87).

Profilele din construcţiile metalice se cotează prin înscrierea, pe o linie de indicaţie, a notaţiei lor convenţionale, în conformitate cu standardele în vigoare (fig. 5.88), şi, dacă este cazul, despărţită printr-o linioară, a lungimii lor (fig. 5.89). Acest mod de cotare este valabil şi în cazul desenelor de ansamblu.

În cazul cotării mai multor dimensiuni liniare sau unghiulare faţă de o linie de referinţă, în locul dispunerii cotelor pe linii de cotă paralele (fig. 5.90 şi 5.92), se poate utiliza sistemul de dispunere a cotelor pe o singură linie de cotă (fig. 5.91 şi 5.93), cu orientarea corespunzătoare a săgeţilor faţă de linia de referinţă. Punctul de intersecţie a liniei de referinţă cu linia de cotă se reprezintă îngroşat şi se notează cu cifra 0 iar cotele se scriu paralel cu liniile ajutătoare, în dreptul punctelor de intersecţie a acestora cu liniile de cotă (fig. 5.91, 5.93 şi 5.94).

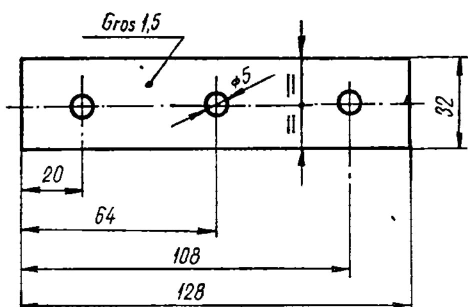


Fig. 5.90

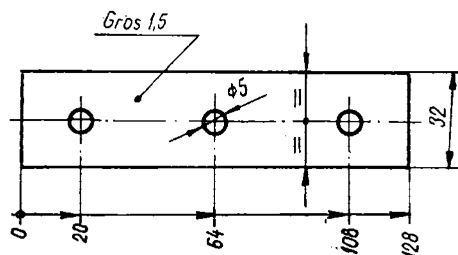


Fig. 5.91

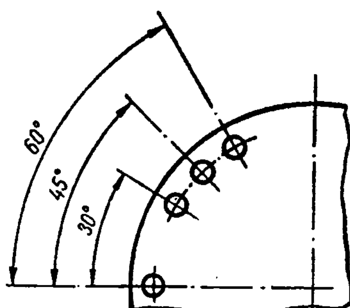


Fig. 5.92

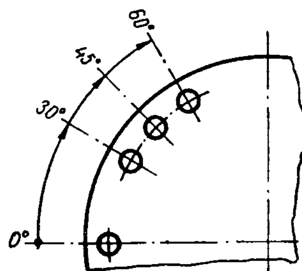


Fig. 5.93

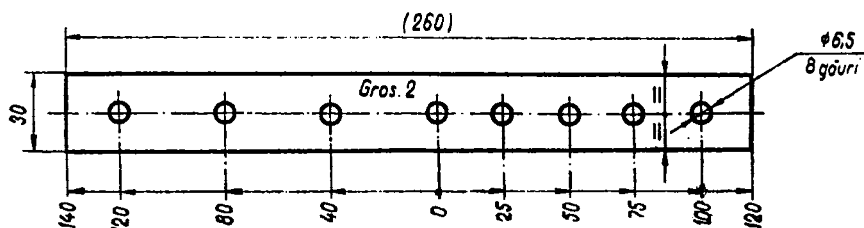


Fig. 5.94

În locul modului obişnuit de cotare a poziţiei unui număr mare de găuri, exemplificat în figura 5.95, se poate utiliza cotarea tabelară, prin indicarea coordonatelor de poziţie faţă de o linie de referinţă (fig. 5.96).

În cazul cînd, din lipsă de spaţiu, cotele referitoare la diametrul unui arbore nu pot fi aşezate în mod obişnuit, acestea pot fi indicate la capătul unor linii de indicaţie, aşa cum este exemplificat în figura 5.97.

În locul modului obişnuit de cotare a teşiturilor unor suprafeţe perpendiculare între ele (fig. 5.98), pentru teşiturile la 45° se recomandă a se utiliza unul din sistemele exemplificate în figurile 5.99 şi 5.100.

Cînd toate razele de racordare reprezentate pe un desen au aceeaşi valoare (de exemplu 2 mm) acestea nu se mai cotează, însă deasupra indicatorului sau în condiţiile tehnice din cîmpul desenului se scrie: „Toate racordările $R2$".

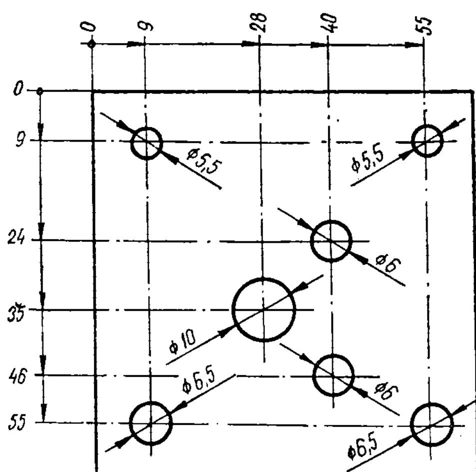
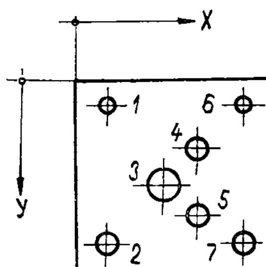


Fig. 5.95



	1	2	3	4	5	6	7
X	9	9	28	40	40	55	55
y	9	55	35	24	46	9	55
ϕ	5,5	6,5	10	6	6	5,5	6,5

Fig. 5.96

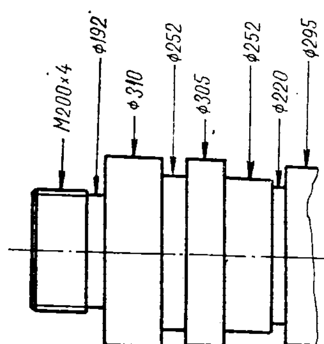


Fig. 5.97

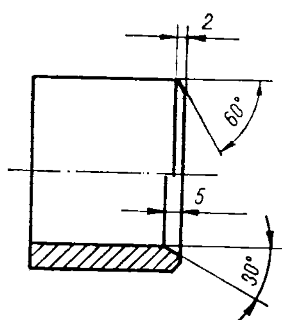


Fig. 5.98

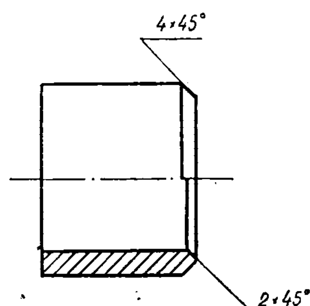


Fig. 5.99

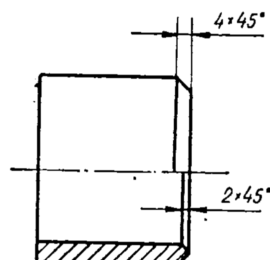


Fig. 5.100

Analog se poate proceda şi în cazul cînd toate teşiturile la 45°, pentru suprafeţe perpendiculare, au aceeaşi valoare. În acest caz, pentru valoarea teşiturii de 1×45°, inscripţia va fi: „Toate teşiturile 1×45°".

Prin STAS 9951-74 sînt stabilite regulile de cotare simplificată, pe desen, a găurilor străpunse şi înfundate. Prin acest STAS se stabileşte că totdeauna cotarea simplificată se aplică găurilor reprezentate simplificat şi numai dacă este necesar celor reprezentate obişnuit. Necesitatea cotării simplificate a găurilor reprezentate obişnuit apare în cazurile cînd cotarea obişnuită ar duce la neclarităţi datorită complexităţii şi supraîncărcării desenului.

La cotarea simplificată a găurilor se folosesc numai cotele şi o linie de indicaţie, renunţîndu-se la liniile de cotă şi la liniile ajutătoare.

Linia de indicaţie se trasează din punctul de intersecţie a liniilor de centru, în cazul reprezentării în vedere (fig. 5.101 şi 5.103) sau din punctul de intersecţie a axei cu linia de contur a piesei, în cazul reprezentării în secţiune (fig. 5.102 şi 5.104).

Găurile străpunse se cotează simplificat prin indicarea diametrului, aşa cum este exemplificat în figurile 5.101 şi 5.102.

La cotarea simplificată a găurilor înfundate după diametrul găurii se înscrie, despărţită prin semnul X, adîncimea găurii (fig. 5.103, 5.104).

În cazul reprezentării în vedere a găurilor înfundate, ascunse vederii, cotele se scriu dedesubtul liniei de indicaţie (fig. 5.103) şi, dacă este necesar, deasupra acesteia se scrie şi cuvîntul „în spate".

La cotarea obişnuită şi simplificată a găurilor înfundate se va avea în vedere că adîncimea găurii este dimensiunea corespunzătoare părţii cilindrice (v. fig. 5.84); lungimea părţii conice, rezultată prin prelucrarea cu burghiul, nu se cotează.

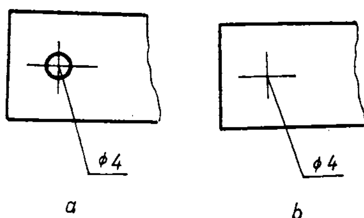


Fig. 5.101

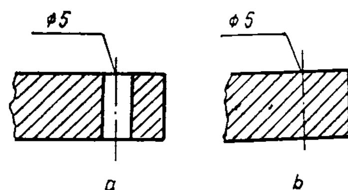


Fig. 5.102

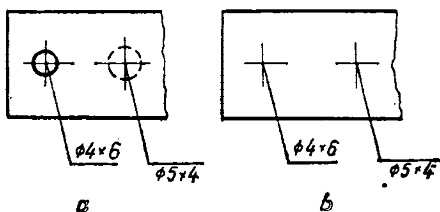


Fig. 5.103

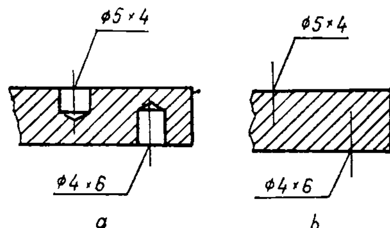


Fig. 5.104

În cazul cînd găurile urmează să se execute la locul de montaj, pe linia de indicație se prevede un semn așa cum este exemplificat în figurile 5.105 și 5.106.

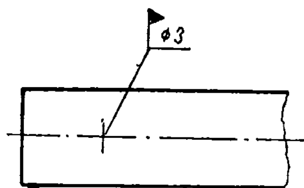


Fig. 5.105

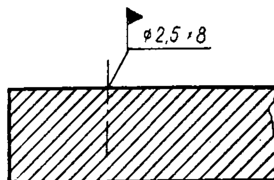


Fig. 5.106

5.6. REGULI DE FORMARE A LANȚURILOR DE COTE

Pentru formarea lanțurilor de cote se pleacă de la o bază de referință aleasă, care atunci cînd este posibil va fi în același timp bază de funcționare, de execuție și de control a elementului cotat. În cazul în care din punct de vedere tehnic acestea nu coincid, baza de referință aleasă va fi cea funcțională.

Bazele de referință, respectiv formarea lanțurilor de cote pentru un obiect de o anumită formă, sînt diferite în funcție de particularitățile funcționale. Astfel, de exemplu, obiectele *A* și *B* din figura 5.107, respectiv din figura 5.108, deși practic au aceeași formă, sînt cotate diferit deoarece asamblarea acestora corespunde unor variante funcționale diferite.

Condițiile funcționale pe care trebuie să le satisfacă ansamblul din figura 5.107,*a* sînt:

— la împingerea completă a obiectului *A* spre obiectul *B* să rezulte o depășire j_1 a obiectului *A* față de obiectul *B*;

— obiectul *A* să depășească obiectul *B* cu dimensiunea j_2.

Condițiile funcționale pe care trebuie să le satisfacă ansamblul din figura 5.108,*a* sînt:

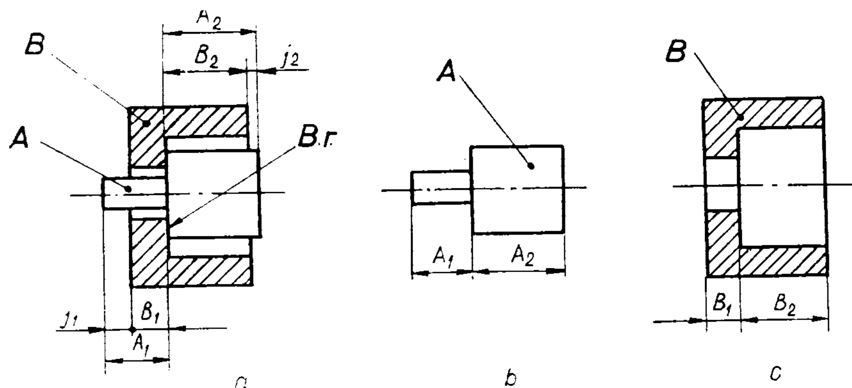


Fig. 5.107

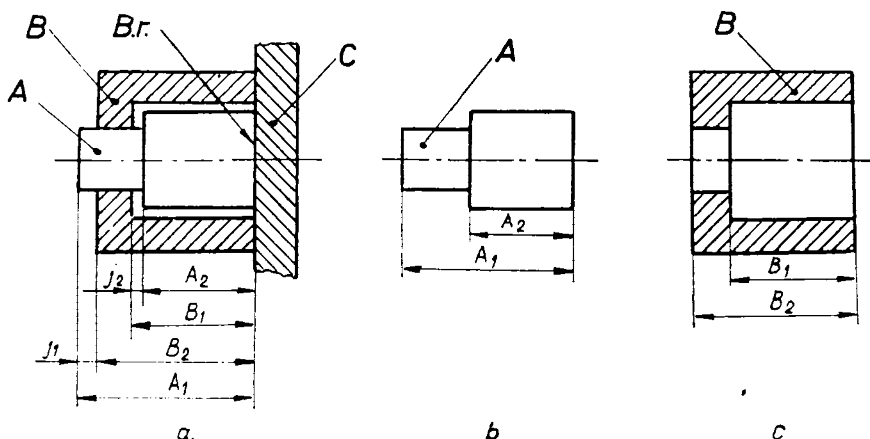


Fig. 5.108

— în cazul în care obiectele A şi B se sprijină pe suprafaţa obiectului C, obiectul A să depăşească obiectul B cu dimensiunea j_1;

— dimensiunea A_2 să fie mai mică decît B_1 astfel ca să nu fie împiedicată aşezarea obiectelor A şi B pe suprafaţa obiectului C.

Condiţiile funcţionale diferite ale celor două ansambluri impun baze de referinţă diferite (notate cu *B.r* în fig. 5.107,*a* şi 5.108,*a*) şi lanţuri de cote diferite (fig. 5.107,*b*; 5.107,*c*; 5.108,*b* şi 5.108,*c*).

Lanţul de cote se realizează, de regulă, în sistem rectangular de coordonate. Prin excepţie se pot utiliza şi lanţuri de cote realizate în sistem polar de coordonate (fig. 5.109), în cazul în care numai în acest mod este determinată funcţionalitatea obiectului.

În caz de necesitate, se admite formarea unor lanţuri de cote care pe piesa prelucrată nu pot fi măsurate, printr-un mijloc direct, dar care sînt necesare pentru trasare (fig. 5.110).

La cotare se va ţine seama ca lanţurile de cote să fie formate din numărul minim posibil de elemente componente.

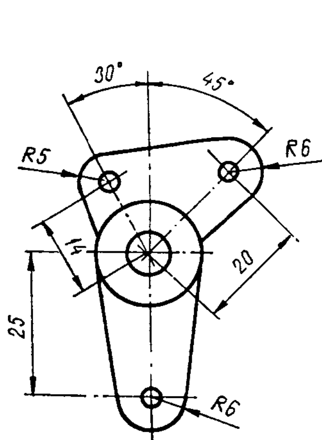


Fig. 5.109

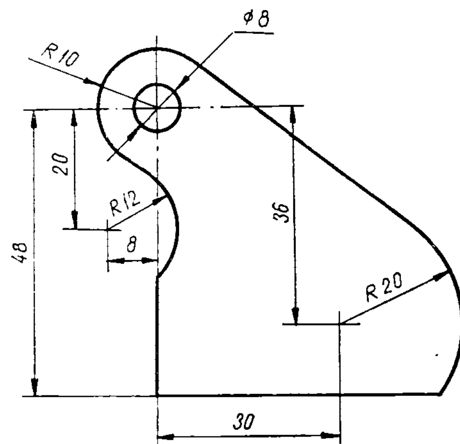


Fig. 5.110

Capitolul 6

REPREZENTAREA ŞI COTAREA FILETELOR

Filetul este o spiră elicoidală formată pe suprafaţa unui cilindru sau a unui con de către un canal elicoidal de secţiune constantă, executat pe o suprafaţă exterioară în cazul filetului *exterior* sau pe o suprafaţă interioară în cazul filetului *interior*.

Fiind unul din mijloacele cele mai utilizate pentru asamblarea demontabilă a două sau mai multe piese, filetul are o mare aplicabilitate la executarea organelor de asamblare (şuruburi, piuliţe, prezoane) şi a altor piese din construcţia de maşini.

6.1. ELEMENTELE CARACTERISTICE ALE FILETELOR

Principalele elemente ale filetelor sînt stabilite în STAS 3872-75; din acestea se definesc următoarele elemente caracteristice:

Profilul filetului este conturul spirei şi al golului filetului într-un plan axial. Profilul unui filet poate fi triunghiular, trapezoidal, pătrat etc. În figura 6.1, *b*, care reprezintă o secţiune parţială mărită prin două piese înşurubate (fig. 6.1, *a*), este redat un filet cu profil triunghiular.

Înălţimea filetului (h_1) este distanţa între vîrful şi fundul filetului, măsurată într-un plan axial, în direcţie perpendiculară pe axa acestuia (fig. 6.1, *b*).

Înălţimea triunghiului generator (H) este distanţa, în direcţie perpendiculară pe axa filetului între vîrful şi baza triunghiului generator (fig. 6.1, *b*).

Unghiul filetului (α) este unghiul format într-un plan axial, de două flancuri adiacente ale profilului (fig. 6.1, *b*).

Unghiul flancului $\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ reprezintă unghiul format într-un plan axial de un flanc şi perpendiculara pe axa filetului (fig. 6.1, *b*). La filetele simetrice, ambele unghiuri sînt egale, la cele asimetrice unghiurile sînt diferite.

Diametrul exterior (d sau D) este distanţa între vîrfurile filetului în cazul filetului exterior şi între fundul filetului în cazul filetului interior, măsurată într-un plan axial, în direcţie perpendiculară pe axa filetului (fig. 6.1).

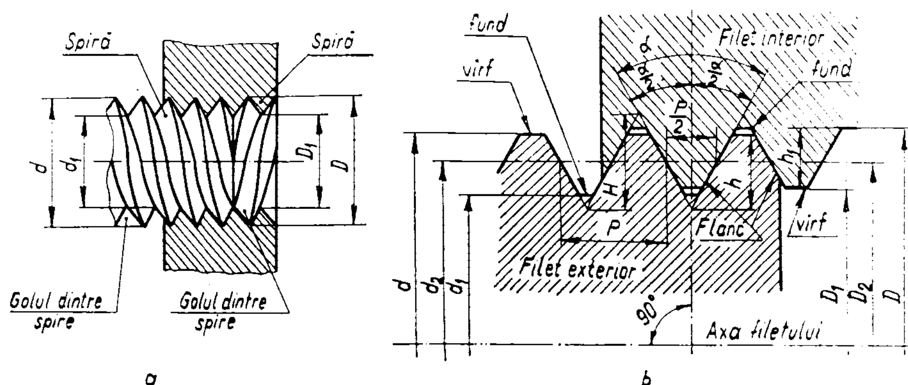


Fig. 6.1

Diametrul interior (d_1 sau D_1) reprezintă distanţa între fundurile filetului în cazul unui filet exterior şi vîrfurile filetului în cazul unui filet interior, măsurată într-un plan axial, în direcţie perpendiculară pe axa filetului (fig. 6.1).

Diametrul mediu (d_2 sau D_2) reprezintă diametrul unui cilindru imaginar coaxial cu filetul respectiv, a cărui generatoare întretaie profilul filetului astfel încît lungimea segmentului de generatoare, corespunzător golului dintre spire (sau spirei), să fie egal cu jumătatea pasului nominal (fig. 6.1, *b*, 6.2).

Pasul filetului (*P*) este distanţa între punctele medii a două flancuri similare, învecinate, situate într-un plan axial, de aceeaşi parte a filetului (fig. 6.1, *b*, 6.2).

Pasul elicei (*Ph*) reprezintă distanţa cu care înaintează axial un punct mediu al flancului filetului la o rotaţie completă în raport cu axa sa (fig. 6.3).

Pentru filetele cu un singur început: $Ph = P$. În cazul filetelor cu mai multe începuturi pasul elicei se determină cu relaţia:

$$Ph = P \cdot n$$

în care:

P este pasul filetului;

n — numărul de începuturi.

Filet cu un singur început este filetul format de un singur canal elicoidal continuu (fig. 6.2).

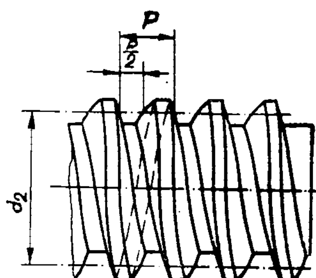


Fig. 6.2

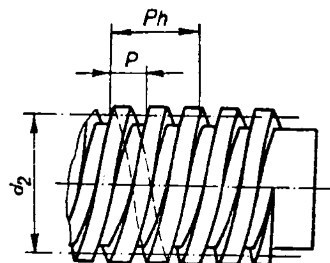


Fig. 6.3

Filet cu mai multe începuturi este filetul format de două sau mai multe canale elicoidale, egal distanţate în lungul cilindrului. În figura 6.3 este reprezentat un filet pătrat cu două începuturi.

Filet dreapta este, filetul care privit în lungul axei sale, pare a se îndepărta de observator, dacă este rotit în sens invers trigonometric (v. fig. 6.2).

Filet stînga este filetul care privit în lungul axei sale pare a se îndepărta de observator, dacă este rotit în sens trigonometric (fig. 6.3).

O clasificare generală a filetelor utilizate în construcţia de maşini este dată în tabelul 6.1.

Tabelul 6.1

Clasificarea filetelor

Criteriul de clasificare	Caracteristicile filetului
După forma suprafeţei de revoluţie a piesei filetate	— cilindric — conic
După poziţia filetului pe suprafaţa piesei	— exterior — interior
După modul de trecere a filetului la partea nefiletată	— cu ieşire — cu degajare
După forma profilului	— triunghiular — pătrat — dreptunghiular — trapezoidal — rotund — cu profil special
După sensul de înşurubare	— dreapta — stînga
După numărul de începuturi	— cu un singur început — cu mai multe începuturi
După sistemul de măsurare	— metric — în inci
După mărimea pasului	— cu pas normal — cu pas fin — cu pas mare
După procedeul tehnologic de execuţie	— prin aşchiere — prin rulare
După clasa de precizie	— execuţie fină — execuţie mijlocie — execuţie grosolană

Tabelul 6.2

Dimensiunile principale ale filetelor metrice ISO de uz general

Diametrele filetului		Pasul normal al filetului p
diametrul exterior $d = D$	diametrul interior $d_1 = D_1$	
1	0,729	0,25
1,2	0,929	0,25
1,6	1,221	0,35
2	1,567	0,40
2,5	2,013	0,45
3	2,459	0,50
4	3,242	0,70
5	4,134	0,80
6	4,917	1
8	6,647	1,25
10	8,376	1,5
12	10,106	1,75
16	13,835	2
20	17,294	2,5
24	20,752	3
30	26,211	3,5
36	31,670	4
42	37,129	4,5
48	42,587	5
56	50,046	5,5
64	57,505	6

Observaţie: Valorile dimensiunilor din tabel corespund şirului 1 de diametre nominale STAS 281-74
În STAS 510-74 se prevăd valori pentru diametre pînă la 600 mm

6.2. PRINCIPALELE TIPURI DE FILETE STANDARDIZATE

Pentru filetele standardizate se dau în continuare elementele profilului de bază şi valorile dimensiunilor principalelor tipuri de filete mai larg utilizate.

Filetul metric este generat de un profil de formă triunghi echilateral, cu unghiul filetului de 60° (fig. 6.4). În funcţie de valoarea pasului care poate varia la acelaşi diametru nominal se deosebesc filete metrice normale şi filete metrice fine. În tabelul 6.2 sînt date parţial valorile dimensiunilor filetului metric ISO de uz general cu pas normal.

Filetul Whitworth este generat de un profil de formă triunghi isoscel, avînd unghiul filetului de 55° (fig. 6.5). Diametrul nominal al filetului se indică în inci, iar numărul (z) de paşi (P) se exprimă cu relaţia: $z = \frac{25,4}{P}$. Valorile dimensiunilor filetului Whitworth normal sînt date în tabelul 6.3.

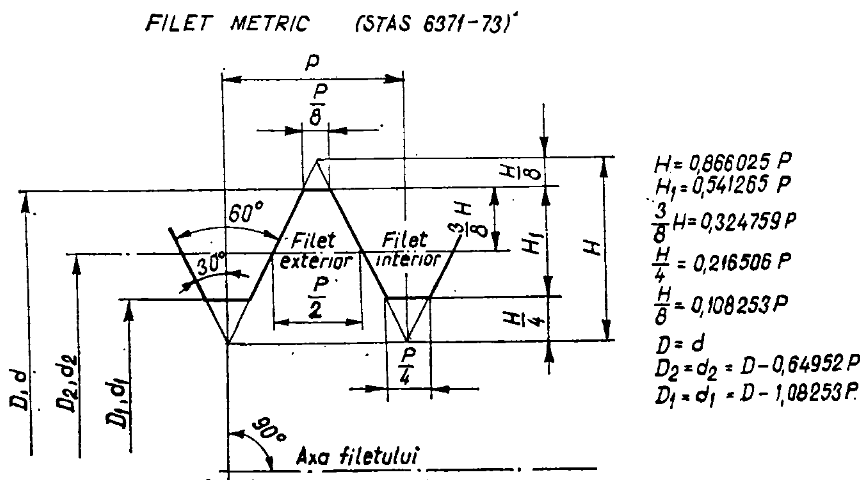


Fig. 6.4

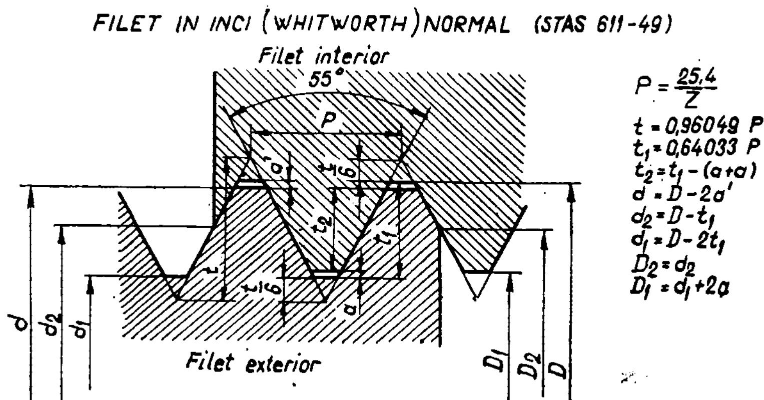


Fig. 6.5

Tabelul 6.3

Dimensiunile principale ale filetelor în inci (Whitworth) normale

Diametrul filetului			Numărul de pași pe inci	Jocul	
nominal (inci)	exterior D	interior d_1		$2a$	$2a'$
3/16	4,762	3,408	24	0,152	0,132
1/4	6,350	4,724	20	0,186	0,150
5/16	7,938	6,130	18	0,210	0,158
3/8	9,525	7,491	16	0,239	0,165
1/2	12,700	9,988	12	0,312	0,200
3/4	19,050	15,798	10	0,372	0,240
7/8	22,225	18,611	9	0,419	0,262
1	25,400	21,334	8	0,466	0,290
1 1/8	28,575	23,927	7	0,533	0,325
1 1/4	31,750	27,102	7	0,538	0,330
1 1/2	38,100	32,678	6	0,632	0,370
1 3/4	44,450	37,944	5	0,756	0,430
1 7/8	47,625	40,397	4 1/2	0,833	0,475
2	50,800	43,527	4 1/2	0,838	0,480
2 1/4	57,150	49,018	4	0,942	0,530
2 1/2	63,500	55,368	4	0,942	0,530
2 3/4	69,850	60,556	3 1/2	1,074	0,590
3	76,200	66,906	3 1/2	1,074	0,590
3 1/4	82,550	72,542	3 1/4	1,158	0,640
3 1/2	88,900	78,892	3 1/4	1,158	0,640
3 3/4	95,250	84,406	3	1,254	0,700
4	101,600	90,756	3	1,254	0,700

Observație: În tabel sînt date valorile corespunzătoare ale diametrelor nominale utilizate în mod curent.

Filetul pentru țevi este generat tot de un profil triunghi isoscel, cu unghiul filetului de 55°, avînd vîrful și fundul rotunjite printr-o racordare. Se deosebesc două tipuri de filete și anume: filet pentru țevi cu etanșare în filet conform STAS 402-68 (fig. 6.6. și tab. 6.4) și filet pentru țevi fără

FILET PENTRU ȚEVI CU ETANȘARE ÎN FILET (STAS 402-68)

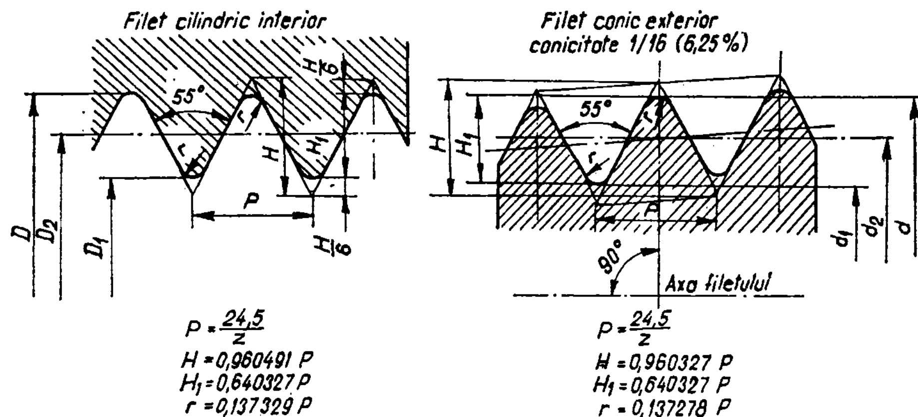


Fig. 6.6

Tabelul 6.4

Dimensiunile filetelor pentru țevi cu etanșare în filet

Simbolul filetului	Diametrele nominale corespunzătoare ale țevilor, fitingurilor etc.	Diametrele filetului în planul de măsurare		Pasul filetului P	Raza de racordare r
		exterior $d = D$	interior $d_1 = D_1$		
G 1/8	6	9,728	8,566	0,907	0,12
G 1/4	8	13,157	11,445	1,337	0,18
G 3/8	10	16,662	14,950	1,337	0,18
G 1/2	15	20,955	18,631	1,814	0,25
G 3/4	20	26,441	24,117	1,814	0,25
G 1	25	33,249	30,291	2,309	0,32
G 1 1/4	32	41,910	38,952	2,309	0,32
G 1 1/2	40	47,803	44,845	2,309	0,32
G 2	50	59,614	56,656	2,309	0,32
G 2 1/2	65	75,184	72,226	2,309	0,32
G 3	80	87,884	81,926	2,309	0,32
G 3 1/2	—	100,330	97,372	2,309	0,32
G 4	100	113,030	110,072	2,309	0,32
G 5	125	118,430	135,472	2,309	0,32

etanşare în filet, conform STAS 8130-68. La filetele cu etanşare filetul exterior este conic iar cel interior cilindric. La filetul fără etanşare ambele sînt cilindrice.

Filetul pătrat are profilul în formă de pătrat (fig. 6.7). În funcţie de valoarea pasului se deosebesc: filete pătrate cu pas normal, cu pas fin şi cu pas mare. Tabelul 6.5 cuprinde parţial valorile dimensiunilor filetului pătrat cu pas normal.

Tabelul 6.5

Dimensiunile principale ale filetelor pătrate

Diametrele filetului					Pasul	Înălţimea filetului	Jocul	Raza	Teşitura
Filet exterior		mediu	Filet interior						
d	d_1	d_2	D	D_1	P	l_1	$2a$	r	b
10	7	8,5	10,5	7	3	1,5	0,50	0,12	0,25
12	9	10,5	12,5	9					
14	11	12,5	14,5	11					
16	12	14	16,5	12	4	2	0,50	0,12	0,25
18	14	16	18,5	14					
20	16	18	20,5	16					
22	17	19,5	22,5	17	5	2,50	0,50	0,25	0,50
24	19	21,5	24,5	19					
26	21	23,5	26,5	21					
28	23	25,5	28,5	23					
30	24	27	30,5	24	6	3	0,50	0,25	0,50
32	26	29	32,5	26					
36	30	33	36,5	30					
40	34	37	40,5	34					
44	36	40	44,5	36	8	4	0,50	0,25	0,50
48	40	44	48,5	40					
50	42	46	50,3	42					
52	44	48	52,5	44					
55	47	51	55,5	47					
60	52	56	60,5	52					

Observaţie: Tabelul cuprinde valorile corespunzătoare diametrelor nominale utilizate în mod curent. În STAS 3126–52 se prevăd valori pentru diametre pînă la 300 mm.

Filetul trapezoidal are profilul în formă de trapez rezultat din trunchierea vîrfurilor unui triunghi isoscel cu unghiul la vîrf de 30° (fig. 6.8). În funcție de valoarea pasului filetul trapezoidal poate fi cu pas normal, cu pas fin și cu pas mare. În tabelul 6.6 sînt date parțial valorile dimensiunilor filetului trapezoidal conform STAS 2114/3-75.

Tabelul 6.6

Dimensiunile principale ale filetelor trapezoidale ISO

Diametrul nominal	Pasul	Diametrul exterior	Diametrul interior		Diametrul nominal	Pasul	Diametrul exterior	Diametrul interior	
d	P	D_4	d_3	D_1	d	P	D_4	d_3	D_1
8	1,5	8,300	6,200	6,500	36	3	36,500	32,500	33,000
10	1,5	10,300	8,200	8,500		6	37,000	29,000	30,000
	2	10,500	7,500	8,000		10	37,000	25,000	26,000
12	2	12,500	9,500	10,000	40	3	40,500	36,500	37,000
	3	12,500	8,500	9,000		7	41,000	32,000	33,000
16	2	16,500	13,500	14,000		10	41,000	29,000	30,000
	4	16,500	11,500	12,000	44	3	44,500	40,500	41,000
20	2	20,500	17,500	18,000		7	45,000	36,000	37,000
	4	20,500	15,500	16,000		12	45,000	31,000	32,000
24	3	24,500	20,500	21,000	48	3	48,500	44,500	45,000
	5	24,500	18,500	19,000		8	49,000	39,000	40,000
	8	25,000	15,000	16,000		12	49,000	35,000	36,000
28	3	28,500	24,500	25,000	52	3	52,500	48,500	49,000
	5	28,500	22,500	23,000		8	53,000	43,000	44,000
	8	29,000	19,000	20,000		12	53,000	39,000	40,000
32	3	32,500	28,500	29,000	60	3	60,500	56,500	57,000
	6	33,000	25,000	26,000		9	61,000	50,000	51,000
	10	33,000	21,000	22,000		14	62,000	44,000	46,000

Observație: **În tabel sînt date parțial valorile corespunzătoare diametrelor nominale din șirul 1. În STAS 2114/3-75 se prevăd valori pentru diametre pînă la 300 mm.**

Filetul rotund. Profilul filetului se obține din arce de cerc racordate prin laturile egale ale unui triunghi isoscel avînd baza egală cu pasul iar unghiul la vîrf de 30° (fig. 6.9).

FILET PATRAT (STAS 3126-52)

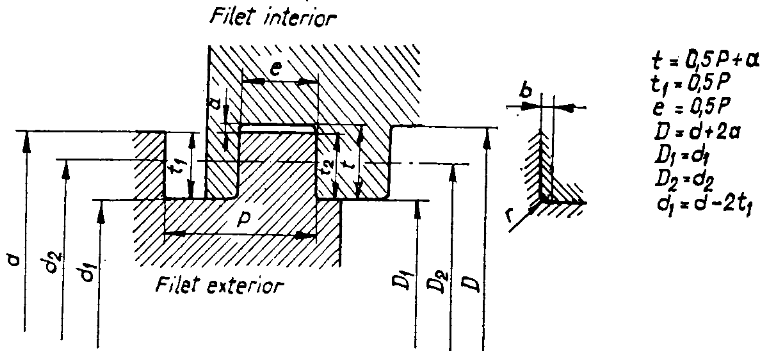


Fig. 6.7

FILET TRAPEZOIDAL (STAS 2114/1-75)

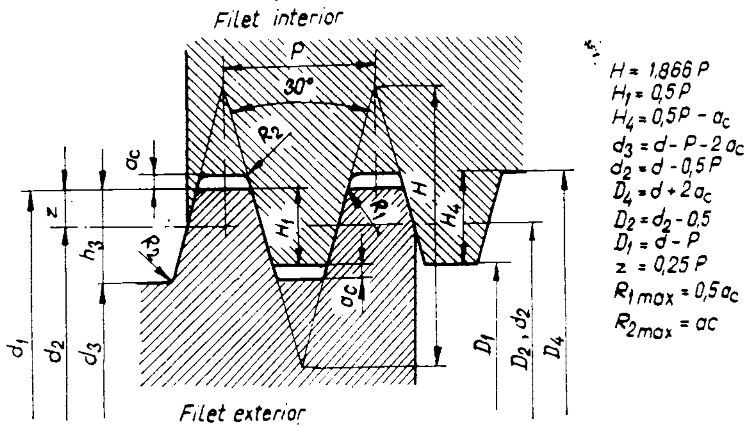


Fig. 6.8

FILET ROTUND (STAS 668-49)

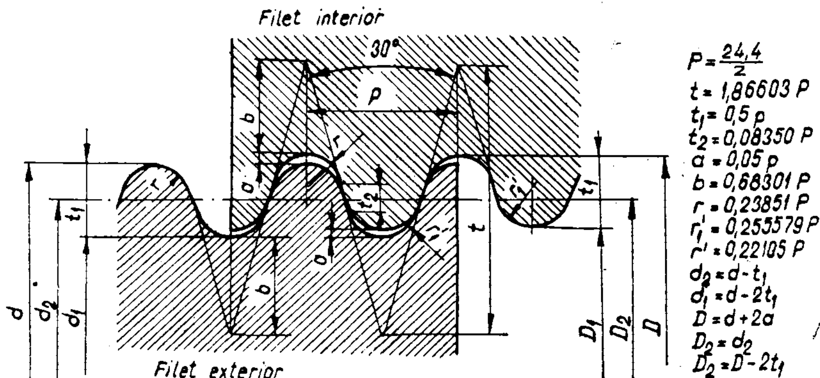


Fig. 6.9

În funcție de mărimea pasului, filetul rotund poate fi normal sau special. Un exemplu de filet rotund special este filetul pentru șurubul cuplei de cale ferată normală.

În tabelul 6.7 sînt date parțial valorile dimensiunilor pentru filetul rotund normal.

Tabelul 6.7

Dimensiunile principale ale filetelor rotunde normale

Diametrele filetului					Numărul de pași pe țoli	Pasul	Înălțimea filetului	Jocul	Razele		
exterior		mediu	interior						filet ext.	filet interior	
d	d_1	d_2	D	D_1	z	p	t_1	$2a$	r	r_1'	r'
9	6,460	7,730	9,254	6,714	10	2,450	1,270	0,254	0,606	0,650	0,561
10	7,460	8,730	10,254	7,714							
20	16,825	18,412	20,318	17,142							
22	18,825	20,412	22,318	19,142							
24	20,825	22,412	24,318	21,142							
28	24,825	26,412	28,318	25,142	8	3,175	1,588	0,318	0,757	0,813	0,702
30	26,825	28,142	30,318	27,142							
32	28,825	30,412	32,318	29,142							
36	32,825	34,412	36,318	33,142							
40	35,767	37,883	40,423	36,190							
48	43,767	45,883	48,423	44,190							
52	47,767	49,883	52,423	48,190	6	4,233	2,117	0,423	1,010	1,084	0,936
55	50,767	52,883	55,423	51,190							
60	55,767	57,883	60,423	56,190							

Observație: **în tabel sînt date valorile corespunzătoare diametrelor nominale preferențiale. În STAS 668-49 se prevăd valori pentru diametre pînă la 200 mm.**

6.3. REPREZENTAREA FILETELOR

Reprezentarea în desen a filetelor se face pe baza regulilor stabilite în STAS 700-69.

— în vedere sau secțiune pe un plan paralel cu axa filetului, cilindrul sau conul vîrfurilor filetului se reprezintă printr-o linie continuă groasă, iar cilindrul sau conul fundurilor printr-o linie continuă subțire (fig. 6.10, *a* și 6.11, *a*);

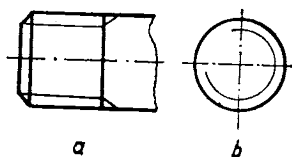


Fig. 6.10

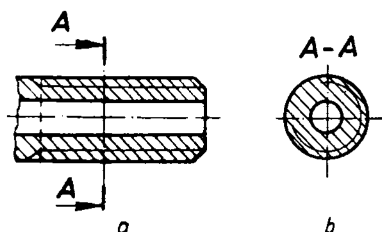


Fig. 6.11

— în vedere sau secțiune pe un plan perpendicular pe axa filetului, vîrful filetului se reprezintă printr-un cerc trasat cu linie continuă groasă, iar fundul filetului se reprezintă printr-un arc de cerc trasat cu linie continuă subțire, cu o lungime de circa 3/4 din circumferință, astfel încît unul din capetele sale să depășească puțin o axă a cercului (fig. 6.10, *b* și 6.11, *b*);

— linia care reprezintă fundul filetului se trasează la o distanță de linia de contur egală cu aproximativ înălțimea filetului dar nu mai mică de 0,8 mm;

— limita filetului util, în cazul filetelor cu ieșire, se reprezintă atît în vedere pentru filetele exterioare (fig. 6.10, *a*) cît și în secțiune pentru filetele interioare (fig. 6.12, *c*), cu linie continuă groasă, perpendiculară pe axa filetului;

— la filetele exterioare în secțiune limita utilă a filetului se reprezintă cu linie întreruptă subțire (fig. 6.11, *a*);

— fundul filetului în porțiunea ieșirii se reprezintă printr-o dreaptă înclinată la 30°...45° față de axa filetului, trasată cu linie continuă subțire;

— teșitura de la capătul filetului exterior sau interior nu se reprezintă în proiecție perpendiculară pe axa filetului (fig. 6.10, *b*);

— la filetele acoperite, toate elementele filetului se reprezintă cu linie întreruptă subțire (fig. 6.12, *a*; 6.12, *b*; 6.13, *b*);

— în cazul filetelor cu degajare, limita filetului util se reprezintă atît în vedere la filetele exterioare cît și în secțiune la filetele interioare, prin cîte două drepte perpendiculare pe axa longitudinală a filetului trasate cu linie continuă groasă, corespunzător muchiilor degajării (fig. 6.14 și 6.15);

— filetele cu teșitură la ambele capete se reprezintă ca în figurile 6.16 și 6.17;

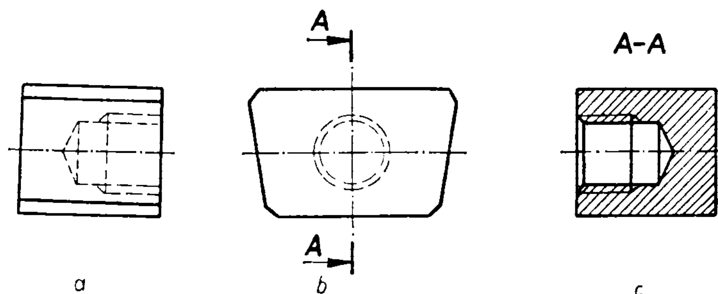


Fig. 6.12

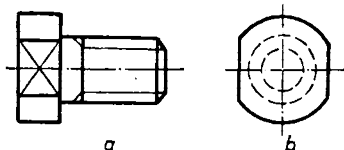
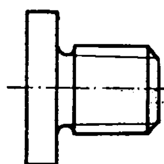
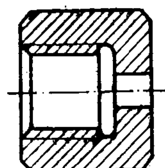
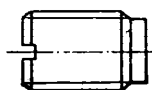
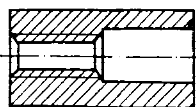


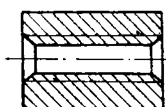
Fig. 6.13


Fig. 6.14


Fig. 6.15


Fig. 6.16



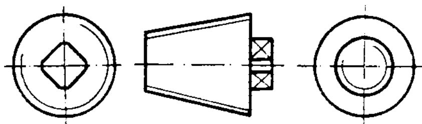

a b
Fig. 6.17

— la filetele conice reprezentate prin proiecţie perpendiculară pe axa filetului, fundul filetului se reprezintă totdeauna o singură dată şi anume la baza conului situată mai aproape de observator (fig. 6.18 şi 6.19);

— în cazul filetelor nestandardizate precum şi a filetelor standardizate cu profil asimetric, acestea se pot reprezenta:

• printr-un detaliu la scară mărită (fig. 6.20);

• printr-o porţiune de ruptură cuprinzînd 3...4 paşi, în care nu se trasează linia continuă subţire, corespunzătoare fundului filetului (fig. 6.21 şi 6.22).


Fig. 6.18

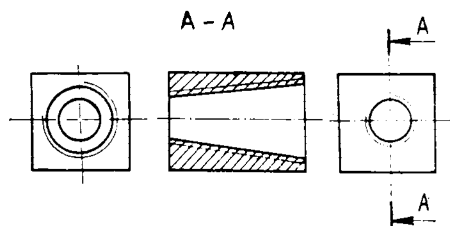
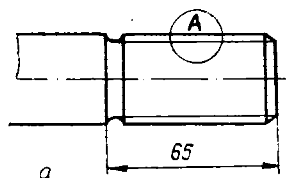


Fig. 6.19



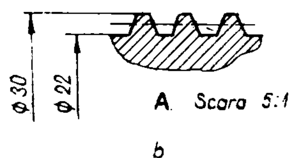


Fig. 6.20

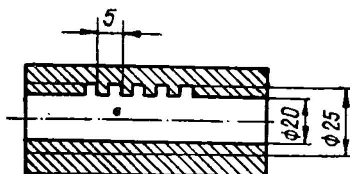


Fig. 6.21

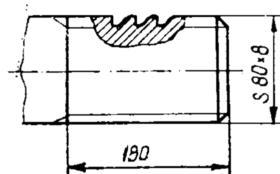


Fig. 6.22

6.4. NOTAREA FILETELOR

Filetele se notează prin indicarea elementelor lor caracteristice. Notarea se face prin simboluri literale sau cifrice, în următoarea ordine a elementelor filetelor:

— profilul filetului — prin simbolul filetului;
— diametrul nominal al filetului — în mm sau inci;
— pasul filetului sau al elicei — în mm sau fracţiuni de inci;
— numărul de începuturi (pentru filete cu mai multe începuturi);
— precizia filetului — prin simbolurile abaterilor limită (f sau g);
— sensul filetului — prin literele stg., pentru filetul stînga.

Notarea profilului şi a diametrului nominal este obligatorie pentru toate tipurile de filete standardizate, restul elementelor se prevăd de la caz la caz, în funcţie de tipul filetului, de precizie etc.

Precizia filetului se indică numai în cazul filetelor care necesită abateri limită din clasa de precizie fină (f) şi clasa de precizie grosolană (g). Filetele la care nu se indică clasa de precizie se execută în clasa de precizie mijlocie.

Simbolurile şi cifrele se scriu în ordinea de mai sus, fiind însoţite de semnul înmulţirii (×) între diametrul nominal şi pas şi de linia de fracţie (/) care desparte valoarea pasului de numărul de paşi.

În tabelul 6.8 se prevăd principalele tipuri de filete cu notarea lor stabilită în STAS 139-70. Notarea se referă la filetele cu un singur început, clasa de precizie mijlocie, filete dreapta, fără prescripţii de etanşeitate.

Tabelul 6.8

Notarea filetelor

Tipul filetului	Simbol	Elementele care se indică	Exemplu de notare
Filet metric normal	M	Diametrul exterior, mm	M 10
Filet metric fin	M	Diametrul exterior, mm Pasul, mm	M 64 × 3
Filet metric conic	KM	Diametrul exterior, mm Pasul, mm (excepţie KM 6)	KM 30 × 1,5
Filet metric special pentru ind. optică şi mecanică fină	SpM	Diametrul exterior, mm Pasul, mm	SpM 10,5 × 0,5
Filet în inci (Whitworth)	W	Diametrul exterior, in	W 1
Filet cilindric pentru ţevi	G	Diametrul nominal al ţevii, in	G 3/4
Filet conic pentru ţevi	KG	Diametrul nominal al ţevii, in	KG 3/4
Filet conic în inci; cu unghiul între flancuri 60° (Briggs)	Br	Diametrul exterior de măsurare, in	Br 3/4

Tabelul 6.8 (continuare)

Tipul filetului	Simbol	Elementele care se indică	Exemplu de notare
Filet trapezoidal	Tr	Diametrul exterior, mm Pasul, mm	Tr 70 × 10
Filet trapezoidal pentru locomotive	TrL	Diametrul exterior, mm Pasul, mm	TrL 30 × 4
Filet ferăstrău	S	Diametrul exterior, mm Pasul, mm	S 40 × 6
Filet pătrat	Pt	Diametrul exterior, mm Pasul, mm	Pt 50 × 12
Filet rotund	Rd	Diametrul exterior, mm Pasul în fracțiuni de in	Rd 30 × 1/8
Filet Edison	E	Diametrul exterior, mm (valoare rotunjită)	E 27
Filet pentru apărătorile de sticlă ale corpurilor de iluminat	FAG	Diametrul exterior, mm	FAG 100
Filet pentru valve	V	Diametrul exterior, mm (valoare rotunjită)	V 12
Filet pentru burlane de tubaj	B	Diametrul exterior	B 5
Filet pentru recipiente de sticlă	GL	Diametrul exterior	GL 10
Filet pentru obiective de microscoape	Ob	Diametrul interior al piuliței	Ob 4/5

Exemple de aplicare a prescripțiilor de notare: un filet trapezoidal cu diametrul de 70 mm, pasul 4 mm, 2 începuturi, clasa de precizie fină, stînga, se notează: Tr 70×4/2 f stg.

6.5. COTAREA FILETELOR

Elementele principale ale filetelor se indică în desenele de execuție prin cotarea lor în modul următor:

— la filetele cilindrice standardizate se cotează diametrul cel mai mare al filetului care corespunde cu diametrul cilindrului vîrfurilor la filetele exterioare (fig. 6.23) și cu diametrul cilindrului fundurilor la filetele interioare (fig. 6.25... 6.27);

— ca lungime a filetului se consideră lungimea de înșurubare (lungimea utilă). Datorită acestui fapt la filetele cu ieșire se cotează lungimea cores-

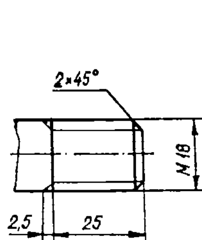
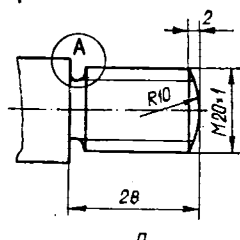


Fig. 6.23



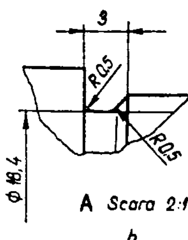


Fig. 6.24

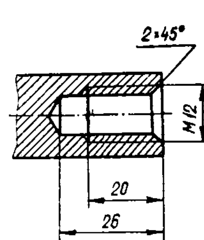
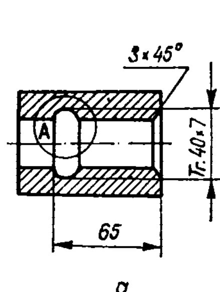


Fig. 6.25



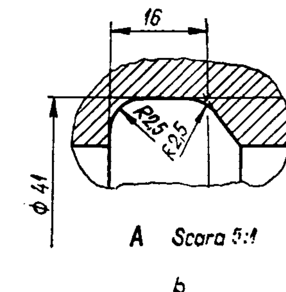


Fig. 6.26

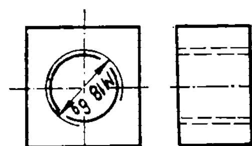


Fig. 6.27

punzătoare limitei filetului util (fig. 6.23 şi 6.25). Prin excepţie lungimea filetului capătului de înşurubare al prezoanelor cuprinde şi ieşirea filetului.

La filetele cu degajare se cotează lungimea filetului, inclusiv degajarea filetului (fig. 6.24, *a*; 6.26, *a* şi 6.28). În ambele cazuri lungimea filetului cuprinde şi teşirea sau capătul bombat al extremităţii filetului.

Dimensiunile ieşirii şi degajării filetului (fig. 6.23; 6.24,*b* şi 6.26,*b*) sînt prevăzute în standardele în vigoare.

La filetele interioare cu găuri înfundate se cotează atît lungimea filetului cît şi adîncimea găurii (fig. 6.25);

— filetele conice standardizate se cotează pe planul paralel cu axa filetului iar linia de cotă a diametrului se trasează la aproximativ jumătatea lungimii filetului (fig. 6.28). În cazul filetelor unde este necesară precizarea poziţiei planului de măsurare, acesta se indică printr-o linie continuă subţire, cotîndu-se diametrul în acest plan şi distanţa axială pînă la linia respectivă (fig. 6.29);

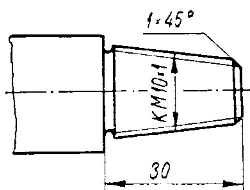


Fig. 6.28

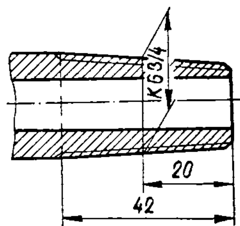


Fig. 6.29

— la filetele nestandardizate se cotează toate elementele profilului filetului (fig. 6.30);

— în cazul găurilor filetate reprezentate simplificat, cotarea se face indicînd tipul filetului și diametrul, despărțit prin semnul (×) de lungimea utilă a filetului (fig. 6.31 și 6.32).

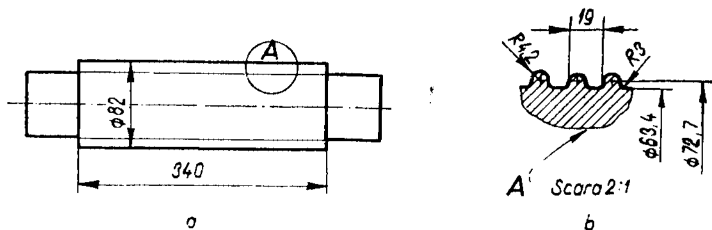


Fig. 6.30

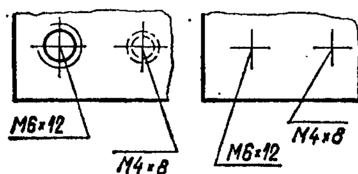


Fig. 6.31

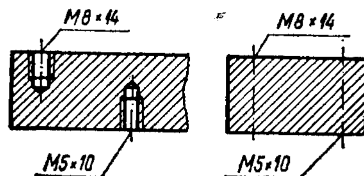


Fig. 6.32

Capitolul 7

REPREZENTAREA ȘI COTAREA FLANȘELOR

Flanșele sînt piese sau porțiuni din piese, care se folosesc, în general, pentru asamblarea a două piese din componența instalațiilor prin care circulă fluide. Asamblarea se realizează prin așezarea a două flanșe față în față și îmbinarea lor cu șuruburi sau prezoane cu piulițe.

Flanșele pot forma corp comun cu piesele pe care le asamblează (fig. 7.1) sau se îmbină cu acestea prin filet (fig. 7.2 și 7.3), prin sudură (fig. 7.4), prin răsfrîngerea marginii conductei (fig. 7.5) etc.

Flanșele pot fi plate (fig. 7.3 și 7.5) sau prevăzute cu un guler (fig. 7.2 și 7.4).

Materialul din care se execută flanșele poate fi: fonta, oțelul turnat sau laminat, metale neferoase etc. de calitate corespunzătoare condițiilor de lucru (presiune, temperatură, coroziune etc.).

Suprafețele de etanșare ale flanșelor pot fi:

— netede, conform STAS 1730-71 (fig. 7.6);

— cu canal și pană, STAS 1731-66 (fig. 7.7);

— cu prag și adîncitură, STAS 1732-66 (fig. 7.8);

— cu prag și șanț, STAS 1739-69 (fig. 7.9).

După forma constructivă se deosebesc următoarele tipuri de flanșe:

— flanșe rotunde;

— flanșe pătrate;

— flanșe triunghiulare;

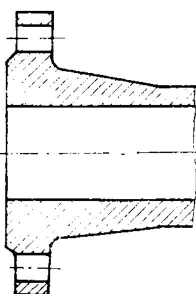


Fig. 7.1

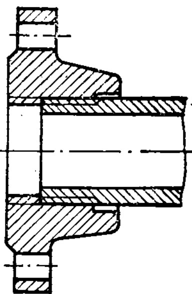


Fig. 7.2

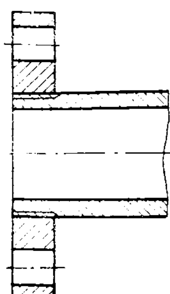


Fig. 7.3

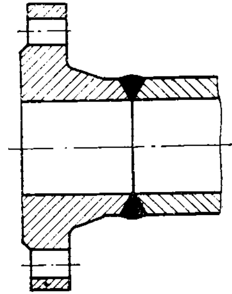
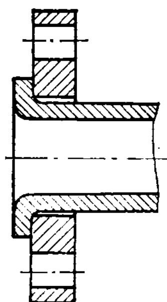
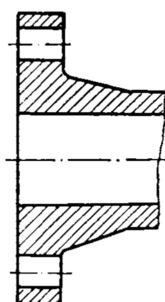
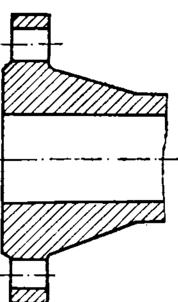
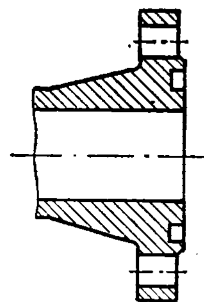
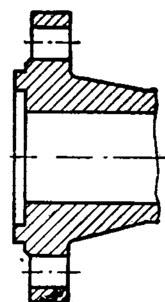
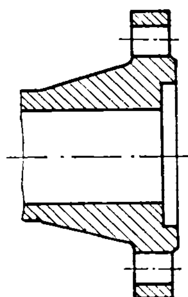
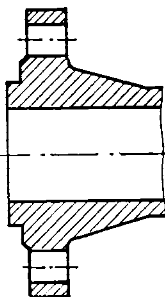


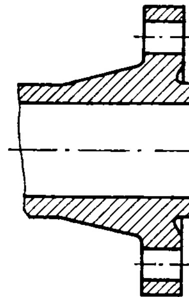
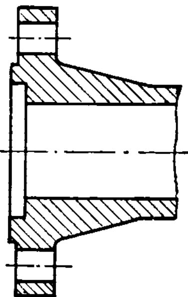
Fig. 7.4


Fig. 7.5



Fig. 7.6



Fig. 7.7



Fig. 7.8



Fig. 7.9

— flanşe ovale şi aşa-zise ovale;
— flanşe oarecare.

Obişnuit, flanşele se reprezintă în două proiecţii: o proiecţie pe un plan paralel cu suprafaţa de etanşare, care redă forma flanşei, numărul şi dispunerea găurilor de asamblare şi o secţiune longitudinală, care redă forma găurilor de asamblare (netede, filetate, pătrunse, înfundate) şi modul de îmbinare dintre flanşă şi piesă.

Pe desenul unei flanşe se înscriu cotele care să dimensioneze: forma flanşei, grosimea flanşei, găurile de asamblare şi dispunerea lor, gaura pentru circulaţia fluidului, suprafaţa de etanşare, gulerul flanşei etc.

Flanşele oarecare se reprezintă şi se cotează într-un număr de proiecţii necesar determinării complete a formei şi dimensiunilor acestora.

În cele ce urmează se exemplifică modul de reprezentare şi cotare a flanşelor pentru uz general, flanşe plate, cu suprafaţa netedă, cu găurile de asamblare dispuse echidistant, flanşa făcînd corp comun cu piesa.

7.1. FLANŞE ROTUNDE

Flanşele rotunde cu un număr impar de găuri de asamblare, la care axa unei găuri este situată în planul longitudinal paralel cu planul de proiecţie, se reprezintă şi cotează în două proiecţii ca în figurile 7.10 şi 7.11.

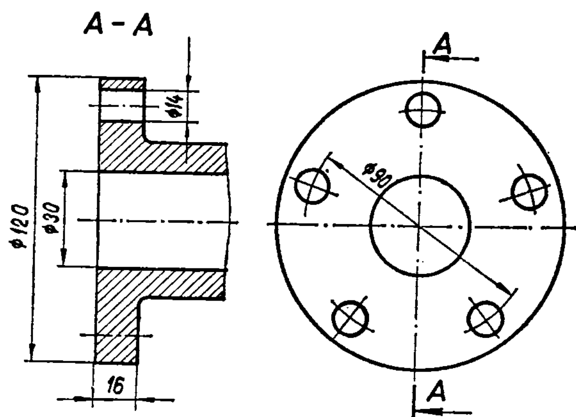


Fig. 7.10

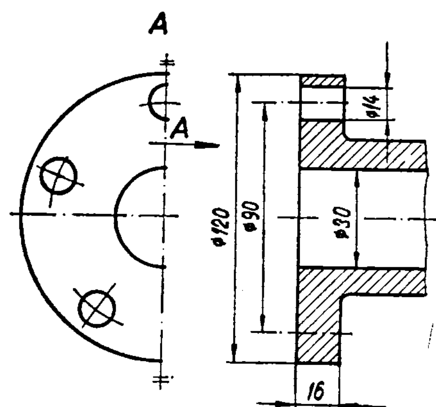


Fig. 7.11

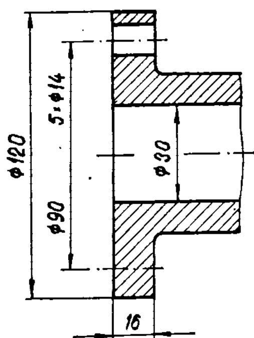


Fig. 7.12

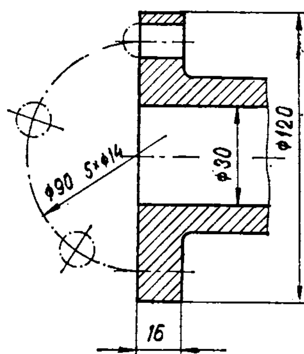


Fig. 7.13

Reprezentarea şi cotarea flanşelor se poate face şi într-o singură proiecţie, în secţiune, ca în figura 7.12, înscriind pe linia de cotă a diametrului cercului centrelor găurilor de asamblare, separat de cota acestui diametru, sub formă de produs, în ordine numărul şi diametrul găurilor de asamblare. Pentru precizarea dispunerii găurilor de asamblare, se poate rabate pe planul reprezentării vederea frontală a acestor găuri, reprezentarea făcîndu-se cu linie-punct subţire (fig. 7.13).

În mod analog se reprezintă şi flanşele cu un număr par de găuri de asamblare avînd axele a două găuri situate în planul longitudinal.

Flanşele rotunde, la care găurile de asamblare sînt dispuse simetric astfel încît nici una din găuri nu are axa situată în planul longitudinal paralel cu planul de proiecţie, se reprezintă şi se cotează în două proiecţii ca în figurile 7.14 şi 7.15, rabatînd pe planul secţiunii, în jurul axei flanşei, conturul unei găuri de asamblare trasat cu linie-punct subţire. Construcţia grafică a rabaterii din fig. 7.14 este făcută numai pentru a înţelege rabaterea, fără a face parte din reprezentarea flanşei. Reprezentarea şi cotarea

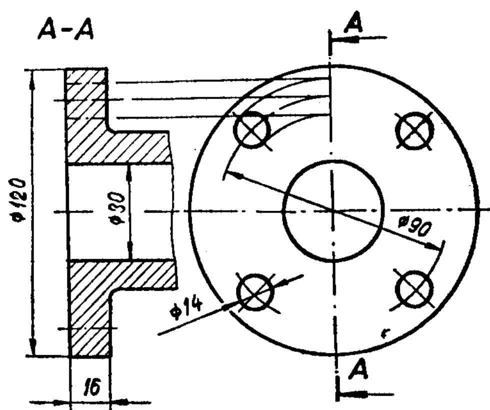


Fig. 7.14

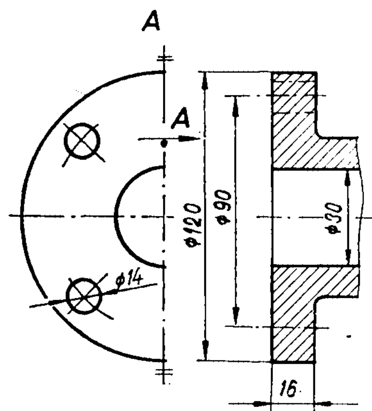


Fig. 7.15

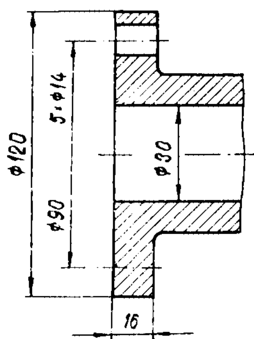


Fig. 7.16

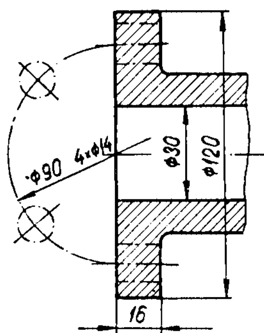


Fig. 7.17

flanşelor se poate face şi într-o singură proiecţie, în secţiune, ca în figura 7.16, înscriind pe linia de cotă a diametrului cercului centrelor găurilor de asamblare, separat de cota acestui diametru, sub formă de produs, în ordine numărul şi diametrul găurilor de asamblare. Pentru precizarea dispunerii găurilor de asamblare, se poate rabate pe planul reprezentării vederea frontală a acestor găuri, reprezentarea făcîndu-se cu linie-punct subţire (fig. 7.17).

7.2. FLANŞE PĂTRATE

Flanşele pătrate, la care găurile de asamblare sînt dispuse la 45° faţă de planul longitudinal paralel cu planul de proiecţie, se reprezintă şi se cotează ca în figurile 7.18 şi 7.19, rabătînd pe planul secţiunii, în jurul axei flanşei, conturul unei găuri de asamblare împreună cu conturul flanşei, trasarea conturului rabătut făcîndu-se cu linie-punct subţire. Construcţia

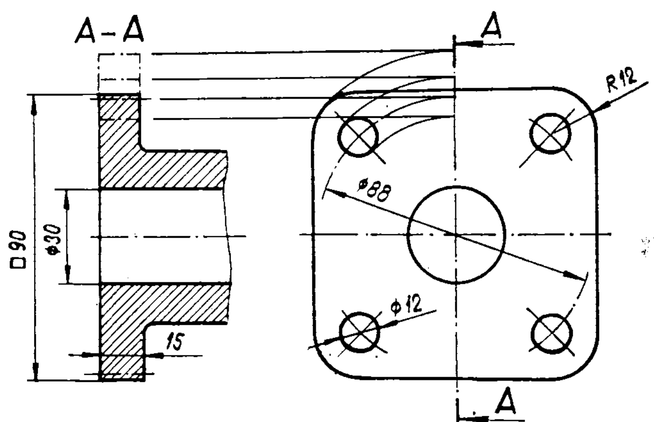


Fig. 7.18

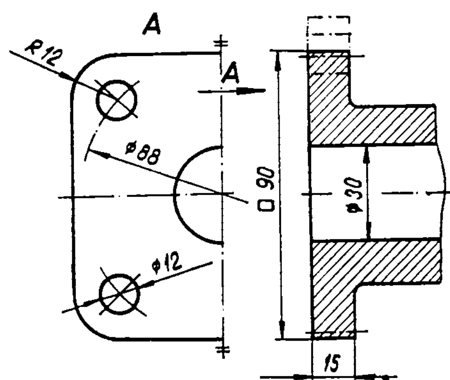


Fig. 7.19

grafică a rabaterii din figura 7.18 este făcută numai pentru a înțelege rabaterea, fără a face parte din reprezentarea flanșei.

Flanșele pătrate, la care planul longitudinal paralel cu planul de proiecție conține axele a două găuri de asamblare, se reprezintă și se cotează în două proiecții, ca în figurile 7.20 și 7.21.

Raza de rotunjire a colțurilor flanșei pătrate se ia egală cu diametrul găurilor de asamblare.

7.3. FLANȘE TRIUNGHIULARE

Flanșele triunghiulare, situate simetric față de planul longitudinal paralel cu planul de proiecție, se reprezintă și se cotează în două proiecții ca în figurile 7.22 și 7.23.

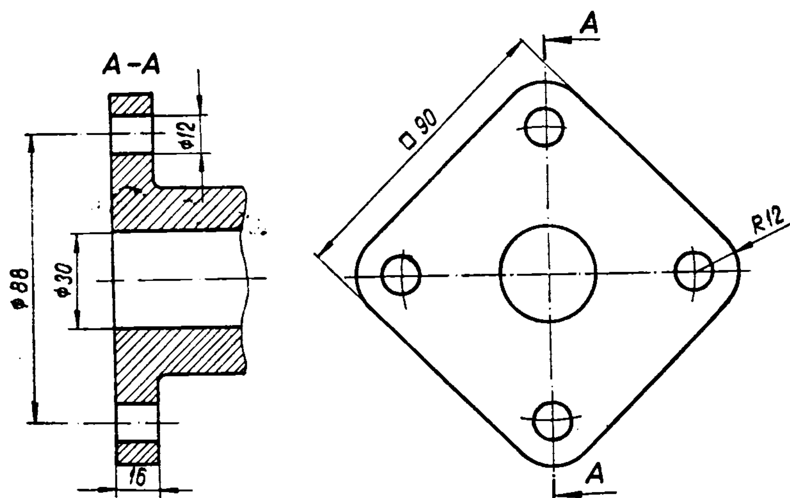


Fig. 7.20

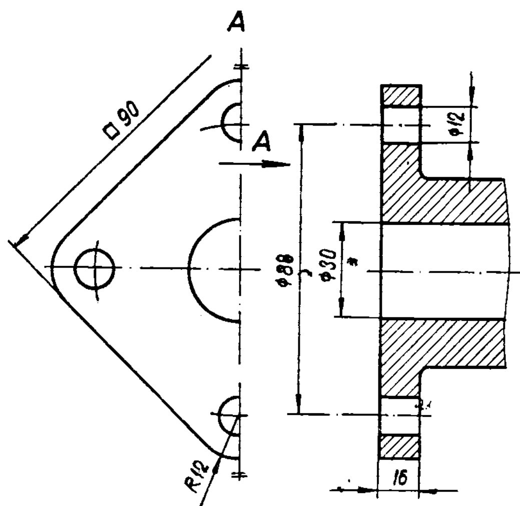


Fig. 7.21

Flanşele triunghiulare, situate nesimetric faţă de planul longitudinal paralel cu planul de proiecţie, se reprezintă şi se cotează în două proiecţii ca în figura 7.24, rabătînd pe planul secţiunii, în jurul axei flanşei, conturul unei găuri de asamblare împreună cu conturul flanşei, trasarea conturului rabătut făcîndu-se cu linie-punct subţire. Construcţia grafică a rabaterii din figura 7.24 este făcută numai pentru a înţelege rabaterea, fără a face parte din reprezentarea flanşei.

Raza de rotunjire a colţurilor flanşelor triunghiulare se ia egală cu diametrul găurilor de asamblare.

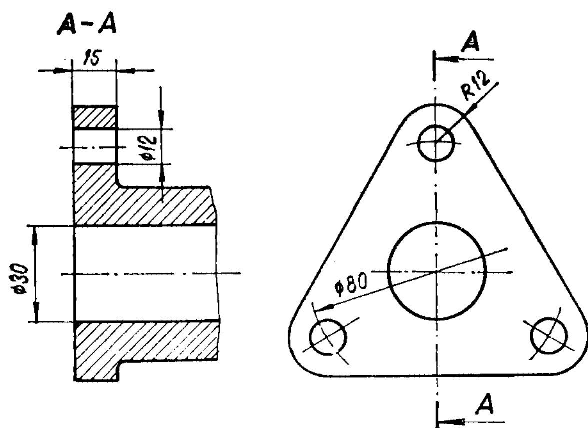


Fig. 7.22

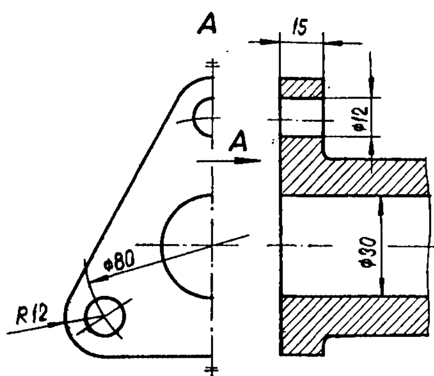


Fig. 7.23

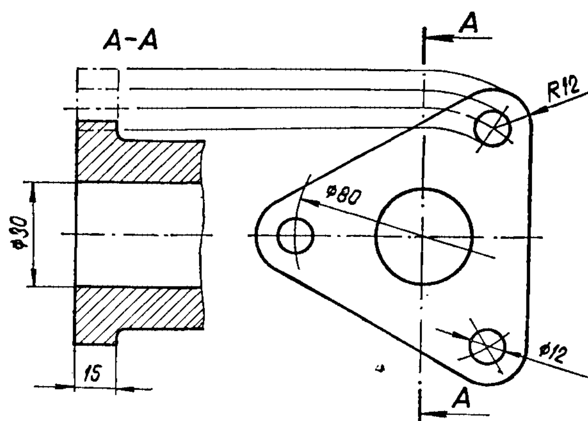


Fig. 7.24

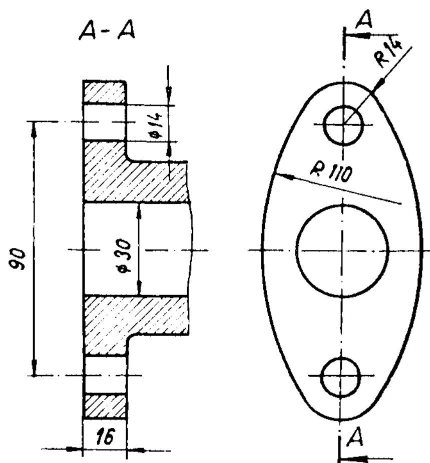


Fig. 7.25

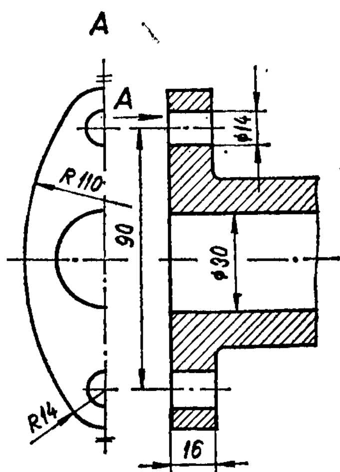


Fig. 7.26

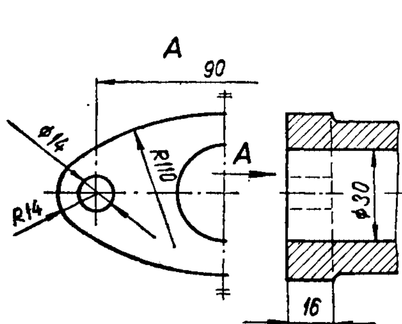


Fig. 7.27

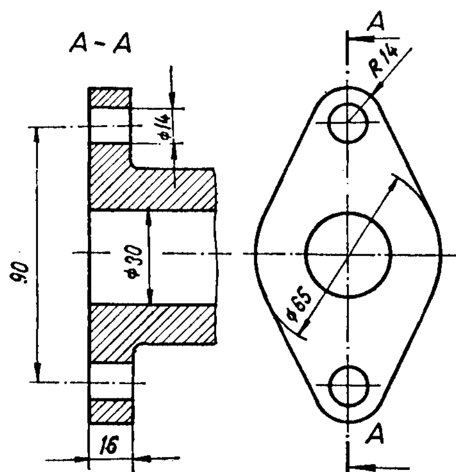


Fig. 7.28

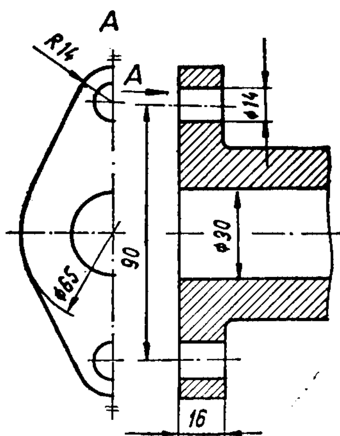


Fig. 7.29

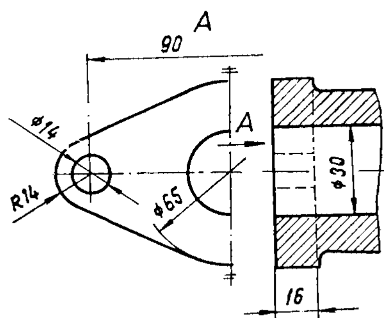


Fig. 7.30

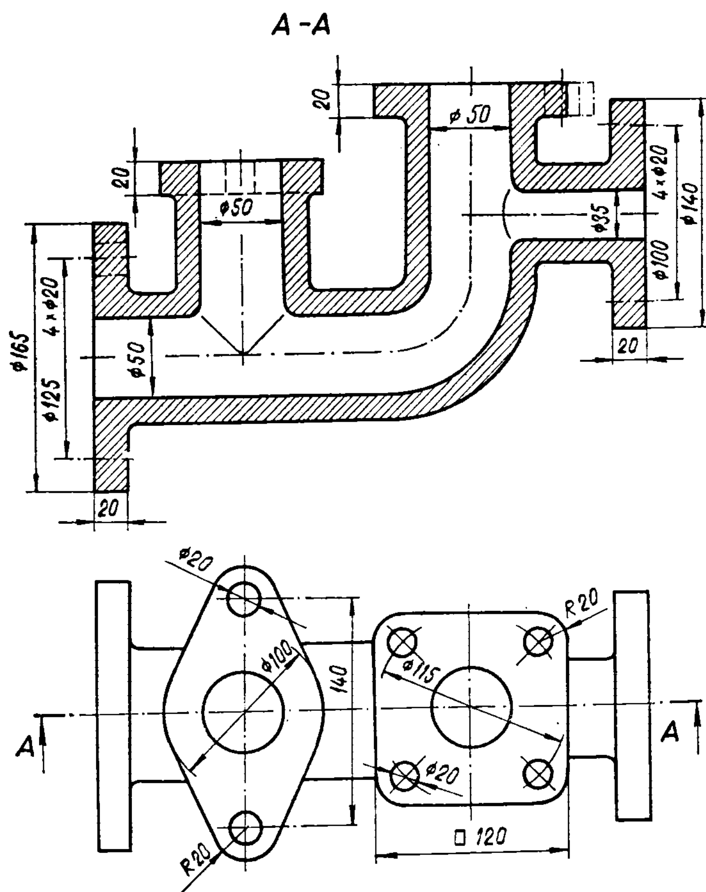


Fig. 7.31

7.4. FLANȘE OVALE ȘI AȘA-ZISE OVALE

Flanșele ovale se reprezintă și se cotează în două proiecții, după caz, ca în figurile 7.25...7.27, iar flanșele așa-zise ovale, ca în figurile 7.28...7.30.

Raza de rotunjire a extremităților flanșei se ia egală cu diametrul găurilor de asamblare.

În figura 7.31 este reprezentată o piesă cu flanșe diferite.

Capitolul 8

NOTAREA STĂRII SUPRAFEŢELOR ŞI A TRATAMENTELOR TERMICE

8.1. NOŢIUNI GENERALE PRIVITOARE LA STAREA SUPRAFEŢEI

Suprafaţa reală a unei piese, datorită procedeelor de fabricaţie, prezintă totdeauna abateri faţă de suprafaţa reprezentată pe desen, denumită *suprafaţă nominală* (geometrică).

Suprafaţa reală nu poate fi redată grafic cu exactitate, însă prin măsurarea acesteia se obţine o imagine apropiată, denumită *suprafaţă efectivă* (măsurată).

Dacă se intersectează suprafaţa nominală şi cea efectivă cu un plan convenţional în raport cu suprafaţa nominală (fig. 8.1) se obţin contururile acestor suprafeţe, care poartă denumirile de *profil nominal* (geometric), respectiv *profil efectiv* (măsurat).

Abaterile geometrice prin care suprafaţa reală se deosebeşte de suprafaţa nominală sînt clasificate în STAS 5730/1-75, în mod convenţional, în abateri de ordinul 1...4, care grupate după ordinul de mărime (fig. 8.2) formează: *abaterile de formă* (abateri de ordinul 1), *ondulaţiile* (abateri de ordinul 2) şi *rugozitatea* (abateri de ordinul 3 şi 4).

Abaterile de formă sînt definite de STAS 7384-66, iar înscrierea acestora pe desene de execuţie se face conform prevederilor STAS 7385-66 (v. Cap. 9).

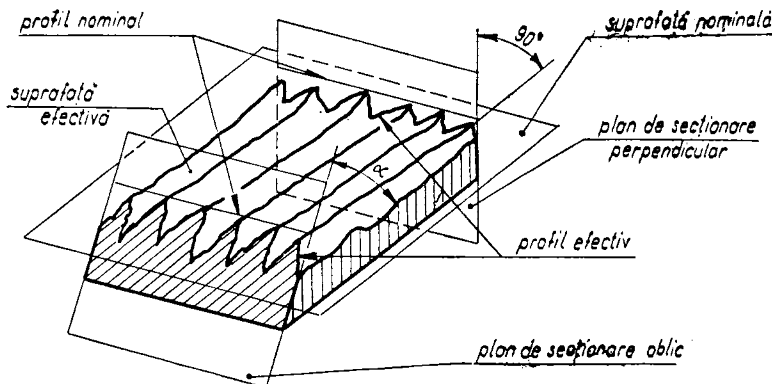


Fig. 8.1

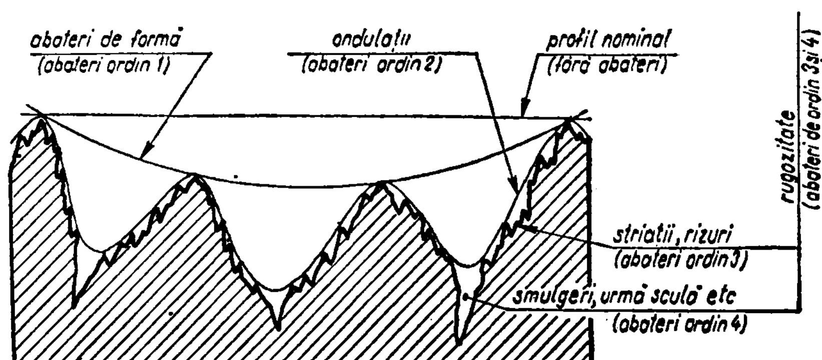


Fig. 8.2

Pentru evaluarea cantitativă a rugozității și a ondulației a fost adoptat „sistemul M“ (sistemul liniei medii). Linia medie a profilului (fig. 8.3) trebuie să aibă forma profilului nominal și, în limita lungimii de bază (l), să împartă profilul efectiv astfel încît suma pătratelor ordonatelor (y_1, $y_2 ... y_n$) profilului în raport cu aceasta să fie minimă.

Pentru indicarea stării suprafețelor se folosesc parametrii de profil. Parametrii de profil, în funcție de abaterile la care se raportează, se pot defini după criteriul profilului total (P), criteriul ondulației (W) sau criteriul rugozității (R).

În mod convențional, parametrii de profil se clasifică în:

— parametri fizici (prin care se exprimă caracteristicile de formă și de dimensiuni ale profilului);

— parametri statistici (prin care se exprimă caracteristicile statistice ale profilului, definite pe baza elementelor sale dimensionale).

În tabelul 8.1 sînt date denumirile și simbolurile parametrilor de profil. Formulele de calcul și definițiile acestora sînt cele din STAS 5730/1-75 (tab. 2 și 3).

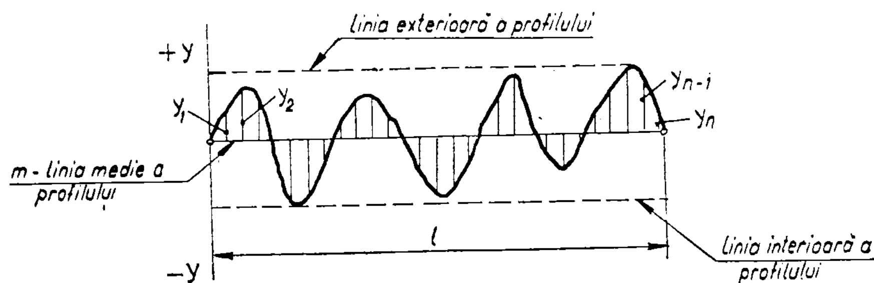


Fig. 8.3

Tabelul 8.1

Parametrii de profil caracteristici ondulației și rugozității

	Denumirea parametrului		Simbol
Parametrii fizici	Adîncimea totală sau abaterea totală a:	ondulației	$W_{max.}$
		rugozității	$R_{max.}$
	Adîncimea medie sau amplitudinea medie a:	ondulației	W_z
		rugozității	R_z
	Adîncimea maximă sau amplitudinea maximă a:	ondulației	W
		rugozității	R
	Pasul mediu sau lungimea de undă medie sau frecvența medie a:	ondulației	S_W
		rugozității	S_R
Parametrii statistici	Procentajul portant al:	ondulației	$(T_W)_p$
		rugozității	$(T_R)_p$
	Adîncimea de nivelare a:	ondulației	W_p
		rugozității	R_p
	Abaterea medie aritmetică (în raport cu linia medie) a:	ondulației	W_a
		rugozității	R_a

În tabelul 8.2 sînt date șiruri de valori numerice ale parametrilor de profil mai frecvent utilizați (pentru R_a, R_{max} și R_z numai valori preferențiale), precum și corespondența între valorile preferențiale ale lungimii de bază l cu cele ale parametrilor R_a și R_z.

Tabelul 8.2

Valori numerice ale parametrilor de profil

R_a	simbolul clasei de rugozit.	N 0	N 1	N 2	N 3	N 4	N 5	N 6	N 7	N 8	N 9	N 10	N 11	N 12	N 13
	μm	0,012	0,025	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80	1,60	3,2	6,3	12,5	25	50	100
R_z	μm	0,063	0,125	0,25	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	12,5	25	50	100	200	400
l	mm	0,08		0,25				0,8			2,5		8		
R_{max}	μm	0,063	0,125	0,25	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	12,5	25	50	100	200	400
R_p	μm	0,025	0,05	0,1	0,2	0,4	0,8	1,6	3,2	6,3	12,5	25	50	100	
$(T_R)_p$	%	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80	90			
W_z	μm	0,1	0,2	0,4	0,8	1,6	3,2	6,3	12,5	25	50	100	200		

Observație — Tabelul nu poate servi pentru corespondență între parametri.

8.1.1. Prescrierea rugozității și a ondulației suprafeței

Indicații cu caracter general privind alegerea și prescrierea în documentația de bază a rugozității, respectiv a ondulației sînt date în STAS 5730/2-75.

Rugozitatea, respectiv ondulația suprafeței, se prescrie explicit numai atunci cînd limitarea acestora este necesară din punct de vedere funcțional sau al aspectului, chiar dacă aplicarea tehnologiei curente de fabricație și respectarea toleranțelor stabilite la dimensiuni asigură valori corespunzătoare.

Prescrierea explicită a rugozității unei suprafețe se face prin indicarea valorii numerice a parametrului (parametrilor) de profil ales, avîndu-se în vedere exigențele funcționale și de aspect impuse suprafeței respective, precum și compatibilitatea acestuia (acestora) cu mijloacele de măsurat.

Valorile numerice ale parametrilor de profil se raportează la un plan perpendicular pe suprafața nominală și fără alte indicații sînt considerate ca valori maxime admisibile.

În cazul în care nu se precizează o anumită direcție de măsurare, evaluarea prametrilor prescriși se face în direcția care dă valoarea maximă a acestora. În figura 8.4 este exemplificată influența diferitelor direcții de măsurare asupra formei profilului efectiv.

În părțile scrise ale documentației de bază, valoarea parametrilor de profil se indică prin valoarea lor numerică, precedată de simbolul aferent, (de exemplu: $R_a0{,}20$; $R_z0{,}10$; $R_p0{,}4$) care sînt considerate valori maxime admisibile.

În cazul în care este necesar să se indice și valoarea minimă admisibilă, aceasta se va scrie, de exemplu: max. R_a25, min. $R_a6{,}3$ sau $R_{a6{,}3}^{25}$.

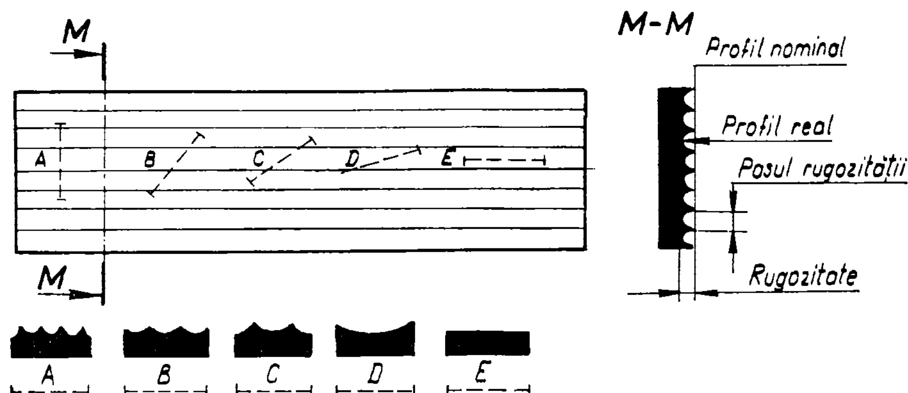


Fig. 8.4

8.1.2. Alegerea rugozităţii

La alegerea rugozităţii trebuie să se aibă în vedere influenţa pe care o are rugozitatea asupra calităţii produsului (funcţionare, durabilitate, rezistenţă, precizie, aspect etc.) cît şi influenţa asupra economicităţii produsului respectiv.

Rugozitatea poate modifica caracteristicile îmbinărilor fixe sau mobile, influenţează rezistenţa la oboseală (crestăturile dintre neregularităţi putînd constitui amorse de fisurare) şi are influenţă asupra coeficientului de frecare dintre suprafeţele în mişcare relativă.

În tabelul 8.3 sînt date informativ exemple de alegere a rugozităţii suprafeţelor, pentru diferite piese specifice construcţiei de maşini, ţinînd seama de rolul funcţional şi caracteristicile de exploatare ale suprafeţei respective.

Întrucît costul produsului creşte apreciabil odată cu prescrierea unor rugozităţi mai mici (suprafeţe mai netede), valorile prescrise nu trebuie să impună condiţii mai severe decît cele strict necesare calităţii.

Tabelul 8.3

Exemple de alegerea rugozităţii

Rugozitatea suprafeţei R_a	Cazuri de prescriere	Exemple de aplicare
0,012	Uzuri foarte reduse la tensiuni de contact mari Aparate de măsurat de mare precizie	Căi de rulare la rulmenţi de precizie Suprafaţa de măsurare la aparate de măsurat optico-mecanice Cale plan-paralele
0,025	Uzuri reduse la viteze mari şi tensiuni de contact relativ mari Aparate de măsurat foarte precise	Pistoane şi plunjere de pompe cu presiunea peste 10 MPa Lagăre principale la maşini-unelte de mare precizie Suprafeţe de măsurare la micrometre Cale plan-paralele
0,05	Uzură redusă a suprafeţelor funcţionale Aparate de măsurat precise	Distribuitoare şi cilindri de pompe cu presiunea peste 10 MPa Suprafaţa de centrare precisă la dornuri şi scule de mare precizie Scări gradate la aparate optico-mecanice Suprafeţe de măsurare la comparatoare, calibre de lucru şi micrometre
0,10	Joc redus între suprafeţe de ghidare precise Aparate de măsurat mai puţin precise Suprafeţe exterioare precise Suprafeţe de contact	Etanşări pretenţioase la presiuni relativ mari Etanşări fixe conice Fusuri şi cuzineţi la articulaţii şi lagăre la mecanisme şi maşini-unelte rapide şi de precizie Ghidaje de rostogolire de mare precizie Suprafeţe de măsurare la şublere Role, bile, căi de rulare la rulmenţi Pistoane şi cilindri de pompe de injecţie Calibre Tije palpatoare la aparate de măsurat Cilindri hidraulici Suprafaţa camelor Arbori cotiţi

Tabelul 8.3 (continuare)

Rugozitatea suprafeței R_a	Cazuri de prescriere	Exemple de aplicare
0,20	Suprafețe supuse la frecare, de uzura cărora depinde precizia de lucru a mecanismului	Etanșări fixe conice, fără garnituri Lagăre la arbori cotiți și la arbori cu came Etanșări mobile, fără garnituri Pistoane cu cilindri pentru distribuitoare și pompe cu presiunea sub 10 MPa Fusuri de manivelă Cuzineți lepuiți Fusuri la turbine și la reductoare de mare viteză Suprafața activă a camelor Ghidaje de mașini-unelte Piciorul supapei Conuri de fixare la scule Știfturi de centrare la dispozitive Suprafețe de lucru ale instrumentelor și aparatelor de măsurat Suprafețe de contact ale calibrelor
0,40	Uzură redusă la viteze și tensiuni de contact mijlocii Suprafețe de centrare Suprafețe de contact greu solicitate Suprafețe nefuncționale ale pieselor care urmează a fi cromate, nichelate etc.	Cilindri de pompe cu presiunea sub 10 MPa Suprafețe de alunecare la pene Șuruburi conducătoare Cuzineți pentru arbori-motori și din metal antifricțiune Cilindri lucrînd cu segmenți Suprafața cilindrică a pistoanelor Fusuri la mașini electrice mari Lagăre la arbori de transmisie Suprafața de centrare la arbori canelați Discuri de fricțiune Suprafețe de etanșare la ventile, sertare, garnituri manșetă, presgarnituri (la mișcări du-te-vino) Filete rectificate Suprafețe de contact ale calibrelor, șublerelor Suprafața activă a camelor Inel colector, colector lamelar
0,80	Uzură redusă la viteze și tensiuni de contact reduse Suprafețe de centrare Suprafețe nefuncționale ale pieselor care urmează să fie cromate, nichelate etc.	Etanșări fixe fără garnituri (flanșe) Suprafețe de etanșare pentru garnituri de pîslă Suprafețe de alunecare la pene paralele Suprafețe de centrare la butuci canelați Flancurile danturilor șevruite sau rectificate și ale roților dințate din bronz Lagăre la arbori de transmisie Cuzineți din bronz Cuzineți rectificați Alezaje broșate Asamblări filetate supuse la vibrații sau cu stríngere Glisiere și ghidaje la mașini-unelte Axe excentrice Tamburi de frînă Organe de comandă sau reazeme pentru mînă (mînere, volane)

Rugozitatea suprafeţei *Ra*	Cazuri de prescriere	Exemple de aplicare
1,6	Suprafeţe de ghidare şi de centrare la mişcări periodice Suprafeţe de contact puţin solicitate	Suprafeţe active la îmbinări cu pene şi la pene de reglaj Alezajele lagărelor de alunecare Ajustaje fixe obişnuite Arbori şi alezaje la reductoare Suprafaţa de contact la carcase din fontă Suprafaţa activă a roţilor de curea Flancurile danturilor mortezate cu cuţite-roată sau cuţite pieptene Ghidaje în coadă de rîndunică Etanşări cu garnituri metalice Oglinda cilindrilor la maşini termice mari
3,2	Suprafeţe de contact fără mişcare, transmisii cu uzură redusă, condiţii de aspect	Fusuri şi lagăre la transmisii normale Cuzineţi, lagăre, pahare Ajustaje fixe demontabile Flanşe la cuplaje Flancurile danturilor frezate Ghidaje în coadă de rîndunică Găuri de centrare Filete metrice, trapezoidale, rotunde, pătrate şi pentru ţevi Segmenţi de piston Suprafeţe laterale ale flancurilor danturilor roţilor melcate, conice şi de lanţ, ale filetelor, ale canalelor roţilor pentru curele trapezoidale
6,3	Suprafeţe de contact nesolicitate şi fără centrare Suprafeţe exterioare, vizibile ale organelor de maşini	Etanşări cu garnituri nemetalice Suprafeţe de aşezare ale pieselor cu dimensiuni şi mase mijlocii Suprafeţe cu condiţii de aspect Suprafeţe frontale şi laterale la şuruburi şi piuliţe precise Tija, porţiunea filetată la şuruburi precise şi semiprecise Filetul la toate organele de asamblare uzuale şi semiprecise
12,5 25	Suprafeţe de contact grosolane, fără mişcare Suprafeţe libere şi nefuncţionale ale orificiilor	Suprafeţe de aşezare la piese mari şi grele Bazele de aşezare ale arcurilor elicoidale Suprafeţe cu condiţii de aspect Suprafeţe frontale ale arborilor roţilor dinţate, bucşelor, cuplajelor Piese turnate în cochilă Butuc-inele de contact, butuc colector, butuc-rotor
50 100	Suprafeţe grosolane Suprafeţe neprelucrate, curăţate	Piese turnate în amestec de formare Muchii şi feţe prelucrate în vederea sudării Suprafeţe forjate, laminate, matriţate, tăiate, ambutisate Suprafeţe frontale ale conductelor Funduri de virole Găuri fără importanţă

Din punctul de vedere al economicității aplicării procedeelor de fabricație, există o corelație între precizia dimensională și rugozitatea rezultată (v. tab. 11 din STAS 5730/2-75), precum și între procedeul tehnologic și rugozitatea care se obține prin aplicarea acestuia (tab. 8.4).

Tabelul 8.4

valori informative

Denumirea procedeului tehnologic	Rugozitatea, Ra, μm: >50	50–25	25–12,5	12,5–6,3	6,3–3,2	3,2–1,6	1,6–0,8	0,8–0,4	0,4–0,2	0,2–0,1	0,1–0,05	0,05–0,025	0,025–0,012	<0,012
Tăiere cu flacără		▨	■	▨										
Curățire cu polizorul		▨	■	■	▨									
Tăiere cu fierăstrău		▨	■	■	■	▨								
Rabotare		▨	■	■	■	■	■	▨						
Găurire				▨	■	■	▨							
Electrochimie				▨	■	■	▨							
Electroeroziune				▨	■	■	▨							
Frezare			▨	▨	■	■	■	▨	▨					
Broșare					▨	■	■	▨						
Alezare					▨	■	■	▨						
Strunjire			▨	▨	■	■	■	■	▨	▨				
Finisare în tobă						▨	▨	■	■	▨				
Lustruire electrolitică								■	■	▨				
Roluire									■	▨				
Rectificare					▨	▨	■	■	■	■	▨	▨		
Honuire							▨	■	■	■	▨	▨		
Polizare								▨	■	■	▨	▨	▨	
Lepuire								▨	■	■	■	▨	▨	
Superfinisare								▨	▨	■	■	▨	▨	
Turnare în nisip		▨	■	▨										
Laminare la cald		▨	■	▨										
Forjare			▨	■	■	▨								
Turnare în formă perm					▨	■	▨							
Turnare de precizie					▨	■	▨	▨						
Extrudare				▨	▨	■	■	▨						
Laminare la rece, trag					▨	■	■	▨	▨					
Turnare în cochilă						▨	■	▨						

■ Valori frecvent obținute prin procedeul respectiv

▨ Valori mai puțin frecvent obținute prin procedeul respectiv

Procedeul tehnologic și detaliile acestuia se prescriu în documentația de bază în unele cazuri, dacă numai prin respectarea lor se pot asigura caracteristicile funcționale sau de aspect ale produsului (tratament termic sau de suprafață, finisări etc.).

8.2. NOTAREA STĂRII SUPRAFEȚELOR ÎN DESENUL INDUSTRIAL

Regulile de notare, în desenul industrial, a datelor privind starea suprafețelor pieselor, cu excepția abaterilor de formă, sînt stabilite prin STAS 612-75.

Starea suprafeţei indicată pe desenul de execuţie, fără alte precizări pe reprezentarea respectivă sau în cîmpul desenului, se consideră că reprezintă starea finită a suprafeţei, inclusiv tratamente termice, termochimice sau acoperiri electrochimice, termochimice etc., însă înainte de vopsire, lăcuire sau acoperiri decorative.

Datele privind starea suprafeţei se prescriu în desene numai în cazul în care indicaţiile respective sînt indispensabile pentru asigurarea calităţii funcţionale şi a aspectului piesei (de exemplu, rugozitatea suprafeţelor care formează ajustaje).

8.2.1. Simboluri pentru notarea stării suprafeţei

Pentru notarea stării suprafeţei se utilizează simbolul de bază (fig. 8.5) sau simbolurile derivate ale acestuia (fig. 8.6 şi 8.7).

Simbolurile se trasează cu linie continuă, de aceeaşi grosime ca linia utilizată pentru înscrierea cotelor pe desenul respectiv, şi au dimensiunile indicate în figura 8.5 (în care *h* este dimensiunea nominală a scrierii).

Simbolul de bază (fig. 8.5) se utilizează pentru notarea stării suprafeţei în cazul în care, din considerente funcţionale, nu este necesar să se facă nici un fel de limitare, de către proiectant, referitoare la procedeul de obţinere a suprafeţei respective, care se alege de către tehnolog în funcţie de datele prescrise şi de economicitatea fabricaţiei.

Simbolurile derivate se utilizează în cazurile în care din considerente funcţionale este necesar să se impună anumite condiţii privind procedeul de obţinere a suprafeţei, şi anume:

— obligativitatea obţinerii suprafeţei respective printr-o operaţie finală de prelucrare cu îndepărtare de material (fig. 8.6);

— menţinerea suprafeţei respective în starea obţinută prin stadiul precedent de fabricaţie (fig. 8.7), respectiv interzice obţinerea acesteia printr-o operaţie finală de prelucrare cu îndepărtare de material.

În cazul în care în afara parametrului de profil este necesar să se înscrie şi alte date privind starea suprafeţei respective, simbolurile se completează cu un braţ conform figurii 8.8.

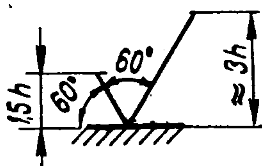
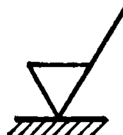
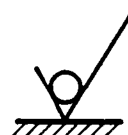
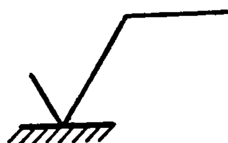
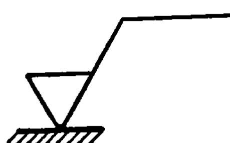
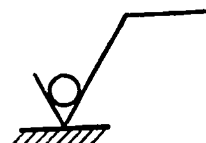


Fig. 8.5


Fig. 8.6


Fig. 8.7




Fig. 8.8

8.2.2. Indicarea datelor privind starea suprafețelor

Parametrul de profil ales se indică prin înscrierea valorii numerice a acestuia, exprimată în μm în locul notat cu *a*, conform figurilor 8.9, 8.10 sau 8.11. Valoarea numerică astfel înscrisă reprezintă valoarea maximă admisibilă pentru suprafața respectivă.

Valoarea numerică trebuie să fie precedată de simbolul respectiv (fig. 8.12), cu excepția cazului în care parametrul ales este R_a (fig. 8.13). Parametrul R_a poate fi înscris și prin simbolul clasei de rugozitate (v. tab. 8.2) ca în figura 8.14, pe un desen folosindu-se numai unul din aceste două sisteme de notare.

Corespondența dintre simbolul clasei de rugozitate și valoarea numerică a lui R_a este dată în tabelul 8.2.

În cazul în care este necesar a se indica valorile limită admisibile ale parametrului de profil respectiv, valoarea maximă (a_1) și cea minimă (a_2) se înscriu conform figurilor 8.15, 8.16 sau 8.17.

În cazuri speciale, cînd este necesară indicarea mai multor parametri de profil, parametrul caracteristic (principal) se înscrie conform regulilor arătate, ceilalți parametri înscriindu-se, dacă este loc, în spațiul marcat prin litera *b* în figura 8.18 sau în cîmpul desenului.

În cazul în care în afara parametrului de profil este necesară înscrierea unor date suplimentare referitoare la starea suprafeței respective, simbolurile prevăzute cu braț conform figurii 8.8 se completează, după caz, așa după cum este indicat în schema din figura 8.18.

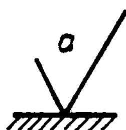


Fig. 8.9

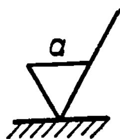


Fig. 8.10

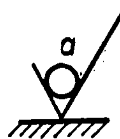


Fig. 8.11

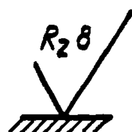


Fig. 8.12

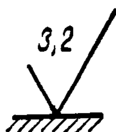


Fig. 8.13

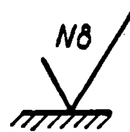


Fig. 8.14

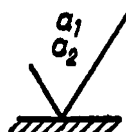


Fig. 8.15

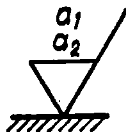


Fig. 8.16

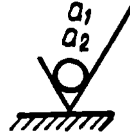


Fig. 8. 17

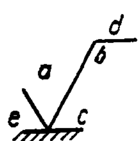


Fig. 8.18

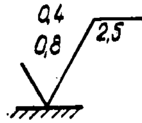


Fig. 8.19

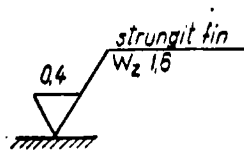


Fig. 8.20

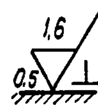
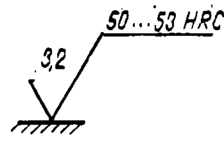


Fig. 8.21



Dig. 8.22

Semnificaţia notaţiilor din figură este următoarea:

a — parametrul de profil caracteristic (principal);

b — valoarea numerică a lungimii de bază, exprimată în mm, dacă aceasta diferă decea indicată în tabelul 8.2, sau alţi parametri de profil;

c — simbolul orientării neregularităţilor (tab. 8.5);

d — denumirea procedeului tehnologic, date privind tratamentul termic sau de suprafaţă, simbolizate conform standardelor în vigoare;

e — adaosul de prelucrare prescris, exprimat în mm.

În figurile 8.19...8.22 sînt date exemple de notarea stării suprafeţelor pentru cazuri în care pe lîngă parametrul principal este necesar să se înscrie şi alte date suplimentare.

În tabelul 8.5 sînt date simbolurile folosite pentru reprezentarea pe desen a orientării neregularităţilor, care în anumite condiţii pot prezenta interes din punct de vedere funcţional (influenţează reţinerea lubrifiantului şi uzura suprafeţei).

Tabelul 8.5

Simbol	Orientarea neregularităţilor	Exemple
=	Paralelă cu planul de proiecţie a suprafeţei simbolizate	orientarea neregularităţilor
⊥	Perpendiculară pe planul de proiecţie a suprafeţei simbolizate	orientarea neregularităţilor
X	Încrucişat faţă de planul de proiecţie a suprafeţei simbolizate	orientarea neregularităţilor
M	În mai multe direcţii oarecare	

Simbol	Orientarea neregularităţilor	Exemple
C	Aproximativ circulară şi concentrică faţă de centrul suprafeţei simbolizate	
R	Aproximativ radială faţă de centrul suprafeţei simbolizate	

Observaţie. Neregularităţile suprafeţei sînt formate de proeminenţe şi goluri iar orientarea neregularităţilor (motivul suprafeţei) este imaginea dată de direcţia predominantă a acestora şi care în general este determinată de procedeul utilizat pentru obţinerea suprafeţei respective.

8.2.3. Reguli de înscriere pe desen a datelor privind starea suprafeţelor

Datele privind starea unei suprafeţe se înscriu o singură dată şi numai pe una din proiecţiile obiectului reprezentat (vedere sau secţiune) şi anume pe acea proiecţie pe care sînt cotate elementele dimensionale ale suprafeţei specificate.

Amplasarea simbolurilor pentru notarea stării suprafeţelor se face direct pe liniile de contur sau pe liniile ajutătoare trasate în prelungirea acestora (fig. 8.23), iar în cazurile cînd nu este posibil în acest fel simbolurile se amplasează prin intermediul unor linii ajutătoare terminate cu săgeată (fig. 8.24).

Nu se admite amplasarea simbolurilor pe linii de contur acoperite (trasate cu linie întreruptă) sau pe linii de cotă, cu excepţia găurilor a căror reprezentare pe desen este de dimensiuni reduse, în care caz simbolul se amplasează înaintea cotei respective (fig. 8.25).

Vîrful simbolului, respectiv săgeata liniei ajutătoare, trebuie să fie orientată spre suprafaţa specificată (fig. 8.23, 8.24 şi 8.25).

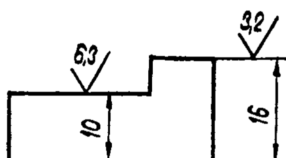


Fig. 8.23

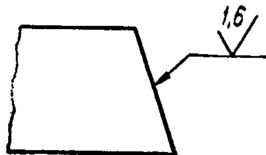


Fig. 8.24

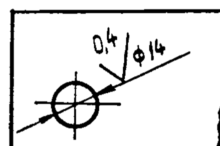


Fig. 8.25

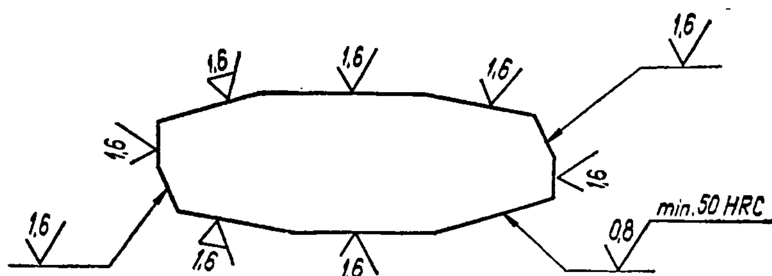


Fig. 8.26

Amplasarea simbolurilor trebuie să fie astfel încît înscripţiile aferente acestora să poată fi citite de jos şi din dreapta desenului (fig. 8.26), în limitele admise de STAS 188-76 (v. cap. 5, fig. 5.37), fără a fi întrerupte sau întretăiate de liniile de cotă sau ajutătoare.

În cazul în care toate suprafeţele au aceeaşi stare, aceasta se notează prin simbolul corespunzător numai deasupra indicatorului (fig. 8.27).

În cazul în care majoritatea suprafeţelor au aceeaşi stare, aceasta se notează prin simbolul corespunzător numai deasupra indicatorului, pe reprezentarea respectivă (fig. 8.28, *a*), notîndu-se numai suprafeţele a căror stare diferă de cea astfel indicată.

Simbolul poate fi scris deasupra indicatorului:

— fără a fi urmat de nici o altă indicaţie (fig. 8.28, *b*);

— urmat, între paranteze, de simbolul de bază, acesta semnificînd faptul că toate suprafeţele care nu sînt notate pe reprezentarea respectivă au o aceeaşi stare şi anume cea indicată în faţa parantezei (fig. 8.28, *c*);

— urmat, între paranteze, de simbolurile stării suprafeţelor notate pe reprezentarea respectivă (fig. 8.28, *d*).

Se recomandă utilizarea sistemului exemplificat în figura 8.28, *b*.

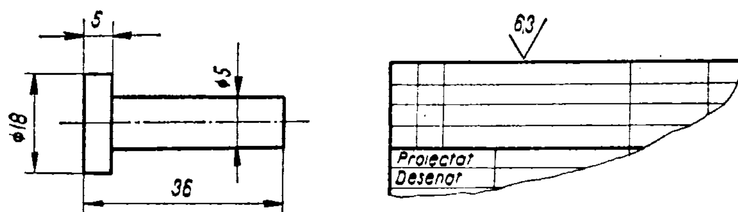


Fig. 8.27

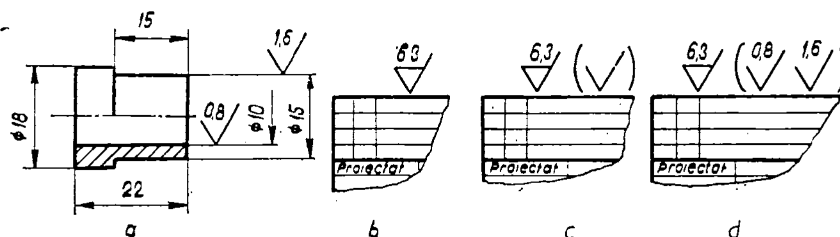


Fig. 8.28

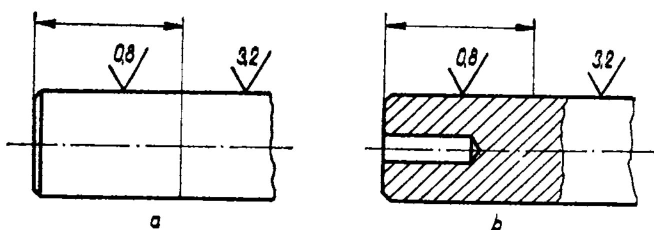


Fig. 8.29

Părţile unei aceeaşi suprafeţe care au stări diferite se notează aşa cum este exemplificat în figura 8.29, limita între ele trasîndu-se cu o linie continuă subţire (fig. 8.29, *a*), cu excepţia cazului reprezentării în secţiune (fig. 8.29, *b*).

Starea elementelor identice care se repetă pe desen se notează o singură dată, acolo unde este cotat elementul respectiv (fig. 8.30) sau cît mai aproape de cotă (fig. 8.31).

Pentru suprafeţe reprezentate prin linii de contur curbe, simbolul pentru notarea stării suprafeţei se aşază pe o linie ajutătoare tangentă la linia de contur (fig. 8.31).

Starea suprafeţelor de rotaţie se notează pe o singură generatoare a acestora (fig. 8.31 şi 8.32).

Axele de simetrie ale pieselor nu se referă şi la starea suprafeţelor, care trebuie indicată separat (canelurile din fig. 8.31).

Starea suprafeţelor de racordare nu se notează dacă racordarea se face între două suprafeţe avînd aceeaşi stare sau dacă racordarea trebuie să aibă starea suprafeţei mai netede (fig. 8.32).

Notarea stării suprafeţelor elementelor danturii roţilor dinţate sau a filetelor se face conform standardelor corespunzătoare acestora.

În figura 8.33 se exemplifică un caz de notarea stării suprafeţelor danturii pentru o roată dinţată cilindrică, iar în figura 8.34 pentru un filet interior, respectiv exterior.

În cazul în care starea suprafeţelor în contact se înscrie pe desenul de ansamblu, aceasta se notează pentru fiecare din suprafeţele respective, chiar dacă prescripţiile aferente sînt identice (fig. 8.35).

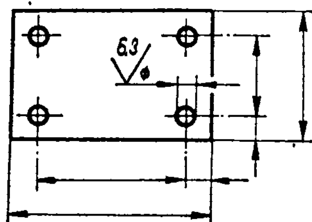


Fig. 8.30

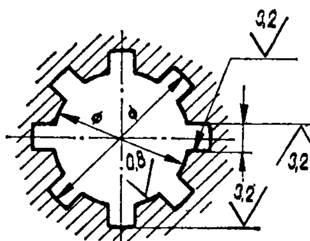


Fig. 8.31

În cazul în care este necesară definirea suprafeței înainte și după tratamentul termic, termochimic sau acoperiri electrochimice etc., simbolurile corespunzătoare se amplasează așa cum este exemplificat în figura 8.36.

Pentru a se evita repetarea unor notări complexe sau dacă spațiul disponibil pentru notare este insuficient, se admite a se utiliza o notare simplificată, așa cum este exemplificat în figura 8.37, cu condiția explicitării printr-o legendă, amplasată în apropierea indicatorului, a semnificației simbolului literal utilizat.

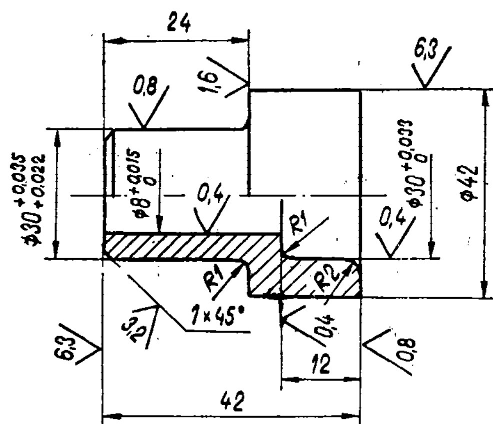


Fig. 8.32

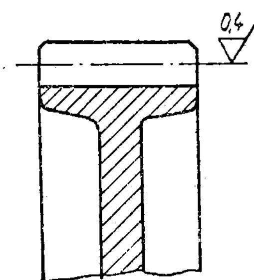


Fig. 8.33

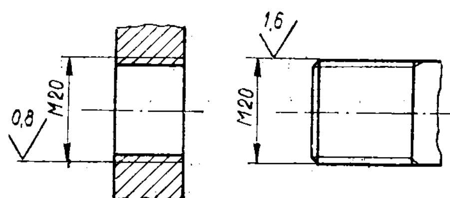


Fig. 8.34

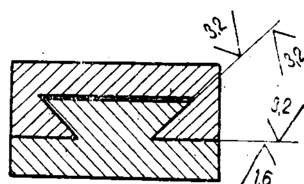
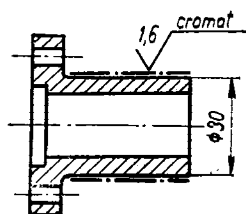
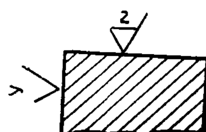


Fig. 8.35



Figi. 8.36



z = 0,8 strungit fin 0,4 0,5 10 ⊥

y = 1 6,3

Fig. 8.37

8.3. NOTAREA TRATAMENTULUI TERMIC ÎN DESENUL INDUSTRIAL

Modul de notare a tratamentului termic în desenul industrial este reglementat prin STAS 7650-66.

În desene de execuție se vor indica numai datele referitoare la caracteristicile finale ale materialului, care trebuie să se obțină în urma aplicării întregului proces de tratament termic (duritate, adîncimea *h* a stratului tratat termic etc.).

Datele privind tratamentul termic, care se referă la toată piesa sau la una din părțile bine definite ale acesteia, pot fi înscrise în condițiile tehnice sau deasupra indicatorului, în partea dreaptă (fig. 8.38 și 8.39).

Datele privind tratamentul termic, care se referă la anumite zone ale piesei, se înscriu deasupra unei linii de indicație, a cărei săgeată se sprijină pe o linie-punct groasă trasată paralel cu conturul piesei și limitată de porțiunea de suprafață pe care se aplică procedeul respectiv (fig. 8.40).

Cînd zona tratată termic poate fi determinată complet într-o singură proiecție, marcarea cu linie-punct groasă se face numai pe proiecția respectivă (fig. 8.40). Zonele pot fi indicate și pe alte proiecții, dacă este necesar, însă notarea datelor se face pe o singură proiecție pentru aceeași zonă (fig. 8.41).

La o piesă, la care mai multe suprafețe sînt supuse la același tratament termic, se admite notarea suprafețelor respective cu o literă iar datele privind tratamentul termic se înscriu o singură dată, într-o paranteză precedată de litera folosită pentru identificare (fig. 8.42).

În cazul suprafețelor simetrice ale unei piese, care au aceleași tratamente termice, notarea se face pe o singură parte a generatoarei (v. fig. 8.40) sau într-o singură parte a axei de simetrie (fig. 8.42).

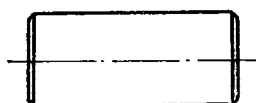


Fig. 8.38

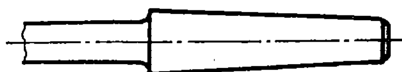


Fig. 8.39

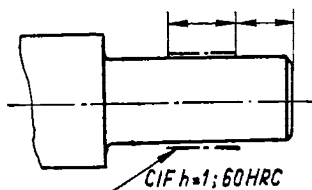
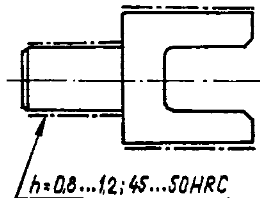


Fig. 8.40



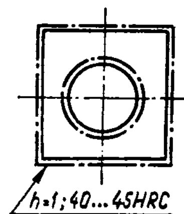


Fig. 8.41

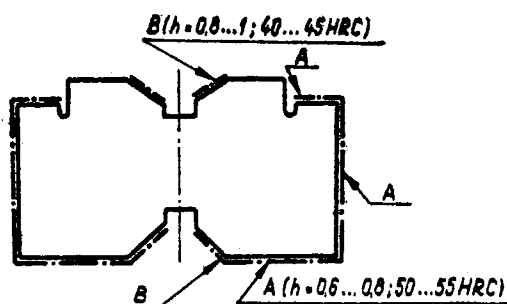


Fig. 8.42

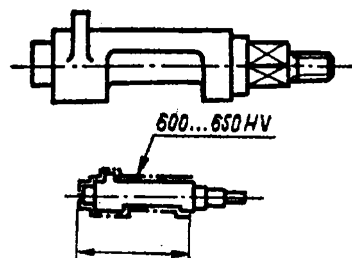


Fig. 8.43

Pentru desene complicate, cu multe cote, se admite o reprezentare simplificată a acesteia, la scară redusă, pe care se face notarea tratamentului termic (fig. 8.43).

Cînd se cere să se indice şi anumiţi parametri de profil privind starea suprafeţei tratate termic, datele privitoare la tratamentul termic se înscriu pe braţul simbolului pentru notarea stării suprafeţei, aşa cum s-a arătat anterior.

În desenele de ansamblu se vor indica numai datele de tratament termic care se referă la ansamblul întreg (de exemplu: detensionare în urma sudării).

Capitolul 9

TOLERANȚE

9.1. ÎNSCRIEREA TOLERANȚELOR LA DIMENSIUNI PE DESENUL INDUSTRIAL

Adoptarea în Republica Socialistă România a sistemului ISO de toleranțe a devenit o necesitate, impusă de dezvoltarea industriei noastre, de creșterea legăturilor noastre economice cu majoritatea țărilor din lume cît și de faptul că în majoritatea țărilor se aplică sistemul ISO de toleranțe.

Cum, pe desenele de execuție ale documentației tehnice, se înscriu toleranțele necesare prelucrării, stabilirii tehnologiei de prelucrare și în general pregătirii fabricației, se impune ca semnificația toleranțelor să corespundă sistemului internațional.

9.1.1. Toleranțe și ajustaje. Terminologie și simboluri

Sistemul ISO de toleranțe și ajustaje se referă la toleranțele dimensiunilor pieselor netede și la ajustajele care se formează prin asamblarea acestora.

Definițiile și denumirile, referitoare la dimensiuni, abateri și toleranțe, sînt stabilite prin STAS 8100-68:

— *dimensiunea efectivă* a unei piese este dimensiunea realizată, iar valoarea ei se poate obține prin măsurare;

— *dimensiunile limită* sînt cele două limite admisibile (minimă și maximă) ale dimensiunii unei piese, între care trebuie să se cuprindă dimensiunea efectivă;

— *dimensiunea nominală* este dimensiunea față de care se definesc dimensiunile limită;

— *abaterea* este diferența algebrică dintre o dimensiune (efectivă, maximă etc.) și dimensiunea nominală corespunzătoare, rezultînd abateri efective și abateri limită (inferioare și superioare);

— *linia zero* este dreapta de referință față de care se reprezintă abaterile în reprezentarea grafică a toleranțelor și ajustajelor. Aceasta este linia de abatere nulă și corespunde dimensiunii nominale;

— *toleranța* se definește ca diferența dintre dimensiunea maximă și cea minimă sau ca diferența algebrică dintre abaterea superioară și cea inferioară.

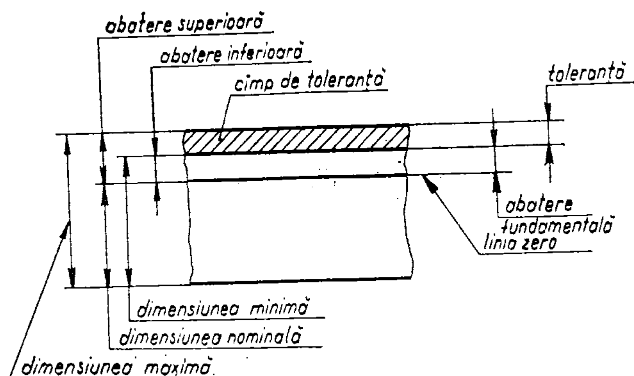


Fig. 9.1

În reprezentările grafice, zona cuprinsă între cele două linii reprezentînd limitele toleranței poartă denumirea de *cîmp de toleranță*.

În figura 9.1 sînt reprezentați grafic termenii definiți mai sus.

Termenii *alezaj* sau *arbore* se consideră că definesc spațiul care cuprinde, respectiv care este cuprins, între două suprafețe (sau planuri tangente) paralele ale unei piese oarecare.

Termenul de arbore este utilizat convențional pentru denumirea oricărei dimensiuni exterioare a unei piese, iar cel de alezaj pentru denumirea oricărei dimensiuni interioare a unei piese, indiferent dacă piesele au sau nu au formă cilindrică.

Prin *arbore unitar* se înțelege arborele a cărui abatere superioară este nulă și este ales ca bază a unui sistem de ajustaje cu arbore unitar, iar prin *alezaj unitar* se înțelege alezajul a cărui abatere inferioară este nulă și este ales ca bază a unui sistem de ajustaje cu alezaj unitar.

Ajustajul este relația rezultată dintre dimensiunile dinainte de asamblare a două piese și care urmează să fie asamblate.

Valoarea comună a dimensiunilor nominale ale celor două piese se numește ***dimensiunea nominală a ajustajului.***

Asamblarea unui alezaj cu un arbore poate fi cu joc sau cu strîngere. Jocurile și strîngerile pot fi minime sau maxime, în funcție de dimensiunile dinainte de asamblare ale alezajului cu arborele.

Se deosebesc trei feluri de ajustaje:

— ajustaje cu joc (fig. 9.2);
— ajustaje cu strîngere (fig. 9.3);
— ajustaje intermediare (fig. 9.4).

Sistemul de ajustaje este un ansamblu sistematic de ajustaje între arbori și alezaje și care face parte dintr-un sistem de toleranțe.

În sistemul de toleranțe ISO sînt două sisteme de ajustaje, și anume:

— sistem arbore unitar;
— sistem alezaj unitar,

reprezentate grafic în figura 9.5.

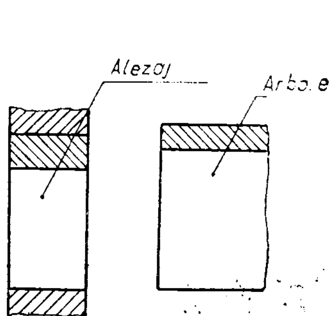


Fig. 9.2

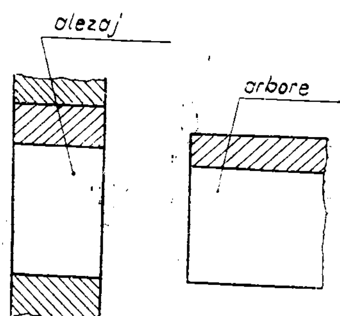


Fig. 9.3

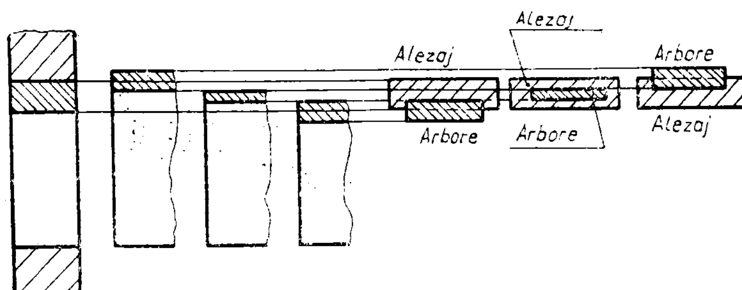


Fig. 9.4

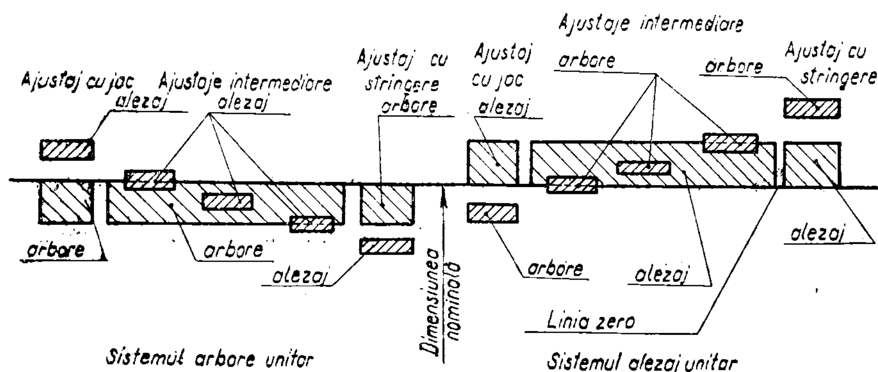


Fig. 9.5

În sistemul ISO de toleranţe şi ajustaje, sînt prevăzute 18 trepte de precizie sau denumite prescurtat *precizii*, numerotate cu 0,1; 0; 1; ... 16 în ordinea descrescătoare a preciziilor.

Treapta de precizie, într-un sistem standardizat de toleranţe şi ajustaje, este ansamblul toleranţelor considerate corespunzătoare aceluiaşi grad de precizie pentru toate dimensiunile nominale.

Poziţiile cîmpului de toleranţă în raport cu linia zero, atît pentru alezaje cît şi pentru arbori, sînt reprezentate în figura 9.6.

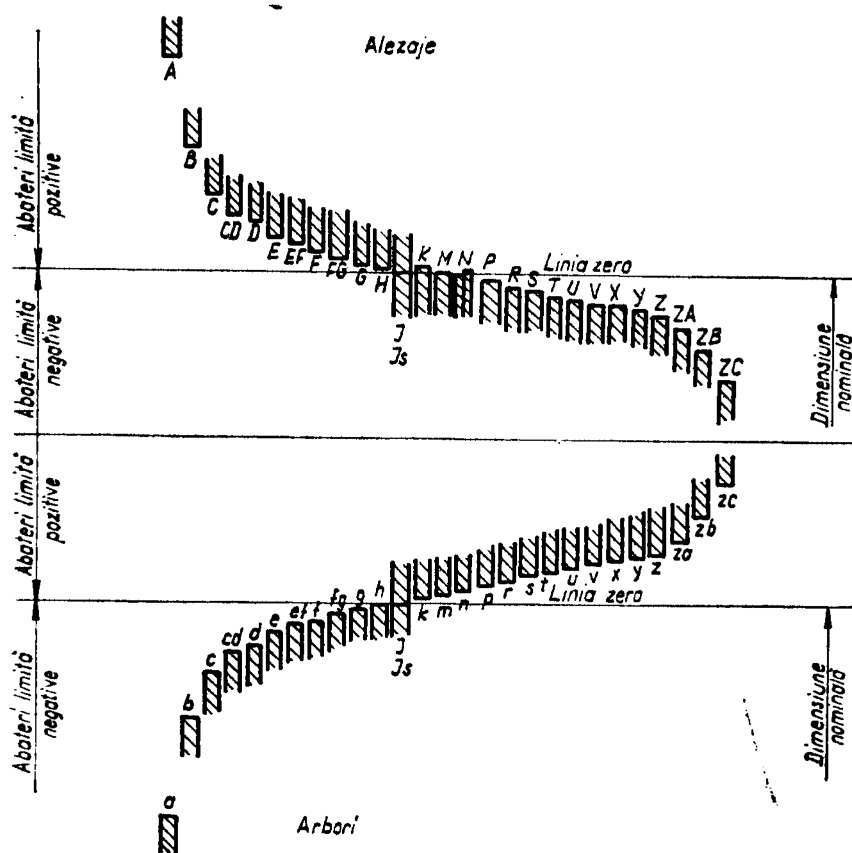


Fig. 9.6

9.1.2. Înscrierea toleranţelor la dimensiuni liniare şi unghiulare

Regulile privind înscrierea toleranţelor la dimensiuni liniare şi unghiulare sînt prevăzute în STAS 6265-67.

Simbolul folosit la înscrierea toleranţelor este compus dintr-o literă latină (sau două litere), care indică poziţia cîmpului de toleranţă în raport cu linia zero şi un număr scris cu cifre arabe, care arată precizia. Litera majusculă se foloseşte pentru alezaje şi litera minusculă pentru arbori.

Toleranţa unei dimensiuni se înscrie pe desen, imediat după cota care reprezintă valoarea nominală a dimensiunii, prin una din cele trei metode, şi anume:

1) prin simbolul cîmpului de toleranţă prevăzut în standardele respective de toleranţe şi ajustaje (fig. 9.7 şi 9.8). Simbolul se înscrie în rînd cu cota, cu caractere de aceeaşi dimensiune nominală cu a cifrelor cotei;

2) prin valorile numerice, în mm, ale abaterilor limită. Abaterea inferioară se scrie în rînd cu cota, iar abaterea superioară deasupra abaterii inferioare. Valorile abaterilor limită se înscriu cu cifre arabe avînd di-

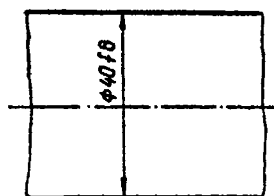


Fig. 9.7

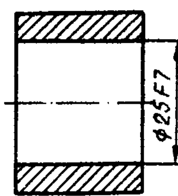


Fig. 9.8

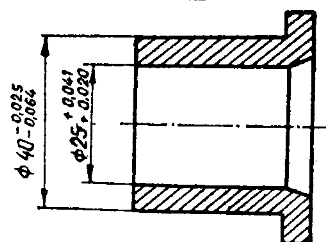


Fig. 9.9

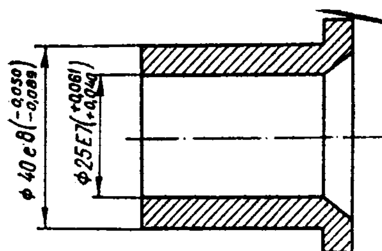


Fig. 9.10

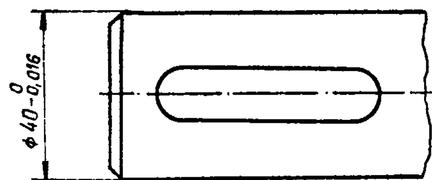


Fig. 9.11

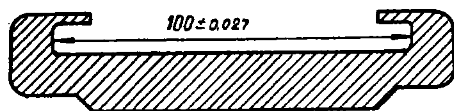


Fig. 9.12

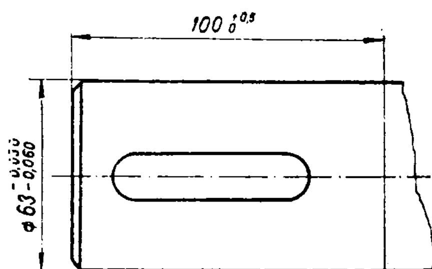


Fig. 9.13

mensiunea nominală de 0,5 .. 0,6 ori dimensiunea nominală a cifrelor cotei, însă de minimum 2,5 mm și cu același număr de zecimale (fig. 9.9);

3) prin simbolul cîmpului de toleranță urmat de valorile, în mm, abaterilor limită, înscrise între paranteze (fig. 9.10).

Abaterea limită nulă se înscrie prin cifra zero fără semn (fig. 9.1

La abaterile limită egale și de semn contrar, valoarea se înscrie o singură dată în rînd cu cota și precedată de semnul ± (fig. 9.12).

La o piesă, la care un element al ei de aceeași dimensiune nominală are porțiuni cu abateri limită diferite, limita dintre porțiuni se reprezintă printr-o linie continuă subțire, iar fiecare porțiune se cotează ca un element independent (fig. 9.13).

Dacă la o dimensiune a unei piese este necesar să se indice numai una dintre limite (superioară sau inferioară), cota va fi urmată de inscripția: max., respectiv min. Orice altă indicație, ca, de exemplu, cele privitoare la

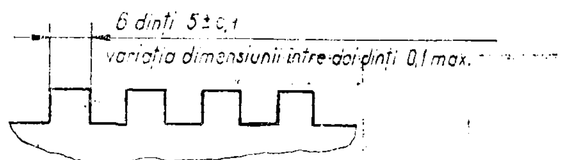


Fig. 9.14

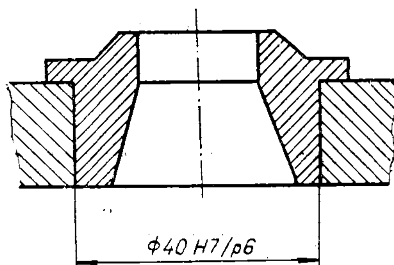


Fig. 9.15

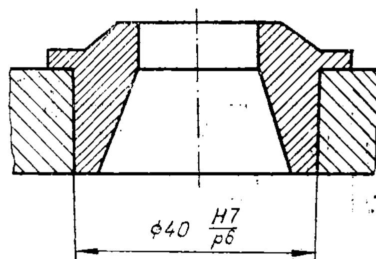


Fig. 9.16

limitarea unor dimensiuni care se repetă (fig. 9.14), sau a valorii unor abateri cumulate în lanțuri de dimensiuni etc., se înscrie pe desen prin mențiuni, fie în dreptul cotei la care se referă, fie în condițiile tehnice din cîmpul desenului.

Pe desenul de ansamblu, toleranțele la dimensiunea nominală a două piese, care formează un ajustaj, pot fi indicate prin:

1) înscrierea simbolurilor celor două cîmpuri de toleranță, sub formă de fracție ordinară, la numărător simbolul cîmpului de toleranță al alezajului, iar la numitor al arborelui. Dacă linia de fracție este oblică, simbolurile se scriu cu caractere a căror dimensiune nominală se alege egală cu a cifrelor cotelor (fig. 9. 15), iar dacă linia de fracție este orizontală, caracterele simbolurilor se scriu cu dimensiuni egale cu ale cifrelor abaterilor limită (fig. 9. 16);

2) prin înscrierea de două ori a cotei, și anume: deasupra liniei de cotă pentru alezaj și sub linia de cotă pentru arbore, iar după cote se scriu valorile limită respective. Înaintea cotei se înscrie denumirea sau numărul de poziție al piesei la care se referă cota (fig. 9.17 și 9.18);

3) prin înscrierea de două ori a cotei, pe și sub linia de cotă, cota fiind urmată de simbolul cîmpului de toleranță, iar între paranteze de valoarea abaterilor limită (fig. 9.19).

Abaterile limită ale dimensiunilor unghiulare se înscriu pe desen prin valorile lor, în grade, minute și secunde, iar gradele și minutele sînt exprimate, în mod obligatoriu, prin numere întregi (fig. 9.20; 9.21; 9.22).

În figurile 9.23 și 9.24 se pot urmări exemple de înscriere a toleranțelor la dimensiunile liniare și la cele unghiulare, iar în figura 9.25 numai la dimensiunile liniare.

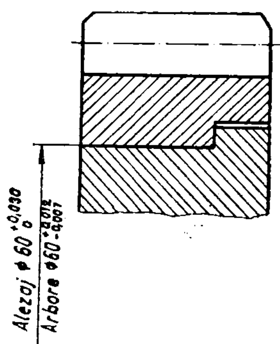


Fig. 9.17

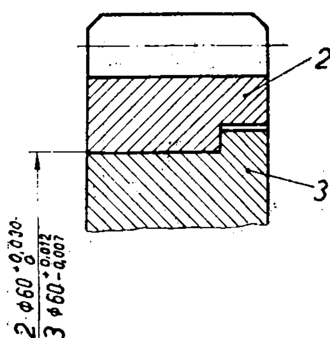


Fig. 9.18

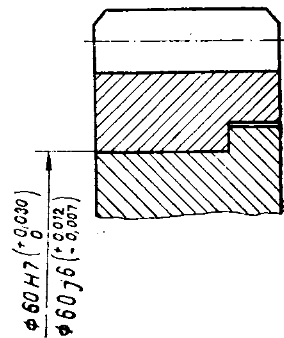


Fig. 9.19

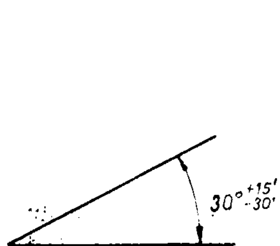


Fig. 9.20

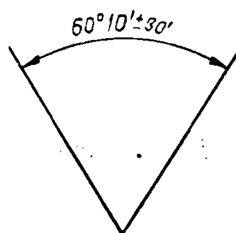


Fig. 9.21

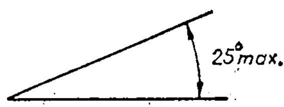


Fig. 9.22

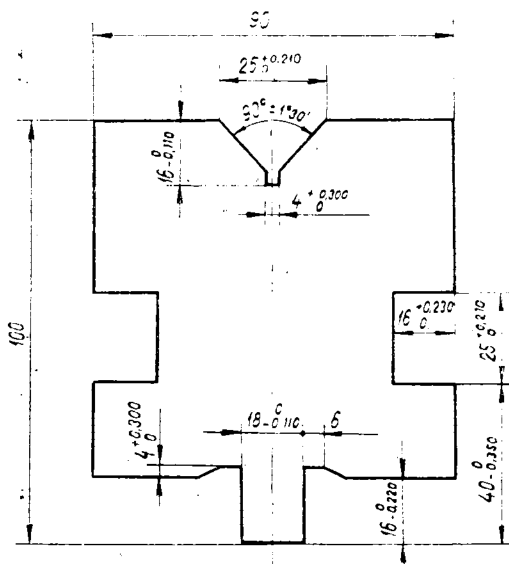


Fig. 9.23

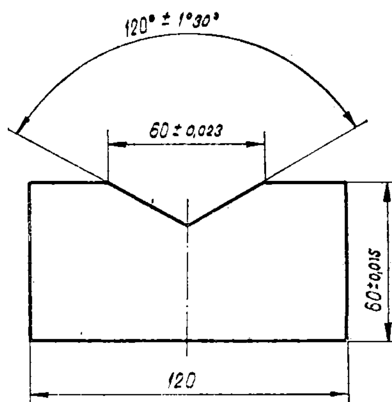


Fig. 9.24

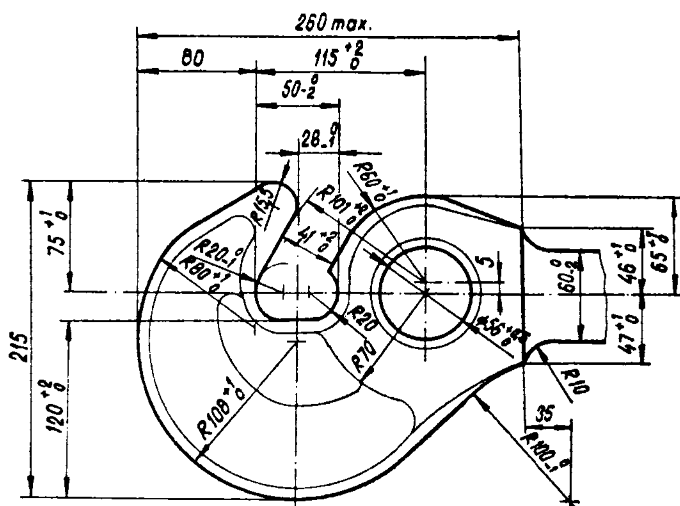


Fig. 9.25

9.1.3. Alegerea cîmpurilor de toleranțe

Sistemul ISO de toleranțe și ajustaje este cuprinzător și permite alegerea unei mari varietăți de cîmpuri de toleranță, iar prin combinarea acestora se poate obține un număr și mai mare de ajustaje.

Simbolurile de uz general pentru arbori, respectiv pentru alezaje cu dimensiuni de la 10 mm pînă la 100 mm, cît și valorile abaterilor limită corespunzătoare acestor simboluri, făcînd parte din șirul preferențial 1 conform STAS 8104-68, sînt indicate în tabelele 9.1 și 9.2.

Aplicarea sistemului ISO de toleranțe și ajustaje este asigurată de o serie de standarde apărute STAS 8100-68 . . 8110-68 și a altor standarde privind filetele metrice, calibrele etc.

În tabelul 9.3 sînt indicate ajustajele recomandate a fi folosite în practica industrială curentă, în sistemul alezaj unitar, fiind considerate ca soluțiile cele mai raționale pentru obținerea jocurilor și strîngerilor necesare la asamblarea pieselor. Simbolurile scrise cu caractere groase și încadrate cu linii groase fac parte din șirul 1, iar ajustajele corespunzătoare acestor simboluri sînt folosite preferențial.

În tabelul 9.4 sînt indicate ajustajele recomandate a fi folosite în sistemul arbore unitar. În cazul în care este necesară folosirea acestui sistem, ajustajele indicate în tabel constituie soluțiile cele mai raționale pentru obținerea jocurilor și strîngerilor necesare asamblării pieselor.

După caracterul ajustajului, ajustajele ce se pot forma în sistemul alezaj unitar, ținînd seama de șirurile preferențiale 1 și 2, sînt indicate în tabelul 9.5.

În tabelul 9.6 sînt date, informativ, exemple de aplicare a ajustajelor din sistemul alezaj unitar.

Tabelul 9.1

Cîmpuri de toleranțe de uz general pentru arbori. Abateri limită în micrometri (μm)

Simbol	Dimensiuni nominale (mm)						
	peste 10 la 18	peste 18 la 30	peste 30 la 40	peste 40 la 50	peste 50 la 65	peste 65 la 80	peste 80 la 100
a 11	—920 —400	—300 —430	—310 —470	—320 —480	—340 —530	—360 —550	—380 —600
b 11	—150 —260	—160 —290	—170 —330	—180 —340	—190 —380	—200 —390	—220 —440
d 9	—50 —93	—65 —117	—80 —142		—100 —174		—120 —207
d 11	—50 —160	—65 —195	—80 —240		—100 —290		—120 —340
e 8	—32 —59	—40 —73	—50 —89		—60 —106		—72 —159
f 7	—16 —34	—20 —41	—25 —50		—30 —60		—36 —71
f 8	—16 —43	—20 —53	—25 —64		—30 —76		—36 —90
g 6	—6 —17	—7 —20	—9 —25		—10 —29		—12 —34
h 6	0 —11	0 —13	0 —16		0 —19		0 —22
h 8	0 —27	0 —33	0 —39		0 —46		0 —54
h 11	0 —110	0 —130	0 —160		0 —190		0 —220
j 6	+8 —3	+9 —4	+11 —5		+12 —7		+13 —9
k 6	+12 +1	+15 +2	+18 +2		+21 +2		+25 +3

Tabelul 9.1 (continuare)

Simbol	Dimensiuni nominale (mm) peste 10 la 18	peste 18 la 30	peste 30 la 40	peste 40 la 50	peste 50 la 65	peste 65 la 80	peste 80 la 100
m 6	+18 +7	+21 +8	+25 +9		+30 +11		+35 +13
n 6	+23 +12	+28 +15	+33 +17		+39 +20		+45 +23
p 6	+29 +18	+35 +22	+42 +26		+51 +32		+59 +37

Simbol	peste 10 la 14	peste 14 la 18	peste 18 la 24	peste 24 la 30	peste 30 la 40	peste 40 la 50	peste 50 la 65	peste 65 la 80	peste 80 la 100
r 6	+34 +23		+41 +28		+50 +34		+60 +41	+62 +43	+73 +51
s 6	+39 +28		+48 +35		+59 +43		+72 +53	+78 +59	+91 +71
u 6	+44 +33		+54 +41	+61 +48	+76 +60	+86 +70	+106 +87	+121 +102	+146 +124
x 6	+51 +40	+58 +45	+67 +54	+77 +64	+96 +80	+113 +97	+141 +122	+165 +146	+200 +178

Tabelul 9.2

Cîmpuri de toleranţe de uz general pentru alezaje
Abateri limită în micrometri (μm)

Simbol	Dimensiuni nominale (mm) peste 10 la 18	peste 18 la 30	peste 30 la 50	peste 50 la 80	peste 80 la 100
H 7	+18 0	+21 0	+25 0	+30 0	+35 0
H 8	+27 0	+33 0	+39 0	+46 0	+54 0
H 11	+110 0	+130 0	+160 0	+190 0	+220 0

Tabelul 9.3

Ajustaje în sistem alezaj unitar

	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12
a			a9			a11	
b			b9			b11	b12
c		c8	c9			c11	
d		d8	d9	d10	d 10	d11	
e	e7	e8	e9				
f	f6	f7 f6	f8	f9			
g	g5	g6					
h	h5	h6	h8 h7	h9	h10	h11	h12
j	j5	j6	j7				
k	k5	k6	k7				
m	m5	m6	m7				
n	n5	n6	n7				
p	p5	p6	p7				
r	r5	r6	r7				
s	s5	s6	s7				
t	t5	t6					
u	u5	u6	u7				
v	v5	v6					
x	x5	x6	x7				
y		y6	y7				
z		z6	z7				

Tabelul 9.4

Ajustaje în sistem arbore unitar

	h6	h7	h8	h9	h11
A					A11
B					B11
D				D8	D11
E			E7		
F		F7	F8		
G	G7				
H	H7	H8	H8	H9	H11
J	J7				
K	K7				
M	M7				
N	N7				
P	P7				
R	R7				
S	S7				
U	U7				
X	X7				
Z	Z7				

Sistem de ajustaj alezaj unitar

Alezaj unitar	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12
Ajustaje cu joc			H8/a9			H11/a11	
			H8/b9			H11/b11	H12/b12
		H7/c8	H8/c9			H11/c11	
		H7/d8	H8/d9	H9/d10	H10/d10	H11/d11	
	H6/e7	H7/e8	H8/e9				
	H6/f6	H7/7f H7/f6	H8/f8	H9/f9			
	H6/g5	H7/g6					
	H6/h5	H7/h6	H8/h8 H8/h7	H9/h9	H10/h10	H11/h11	H12/12h
Ajustaje intermediare	H6/j5	H7/j6	H8/j7				
	H6/k5	H7/k6	H8/k7				
	H6/m5	H7/m6	H8/m7				
	H6/n5 pt. D⩽3	H7/n6	H8/n7				
		H7/p6 pt. D⩽3	H8/p7				
			H8/r7 pt. D⩽100				
Ajustaje cu stringere	H6/n5 pt. D> 3						
	H6/p5	H7/p6 pt. D> 3					
	H6/r5	H7/r6	H8/r7 pt. D> 100				
	H6/s5	H7/s6	H8/s7				
	H6/t5	H7/t6					
	H6/u5	H7/u6	H8/u7				
	H6/v5	H7/v6					
	H6/x5	H7/z6	H8/x7				
		H7/y6	H8/y7				
		H7/z6	H8/z7				

Caracterul şi domenii de aplicare ale ajustajelor

Simbolul ajustajului	Caracterul ajustajului	Domenii de aplicare
1	2	3
H8/a9, H11/a11, H8/b9, H11/b11, H12/b12	Jocuri foarte mari	— Se folosesc rar.
H7/c8, H8/c9 H11/c11	Jocuri mari	— Asigurarea unei anumite elasticităţi necesare a pieselor în condiţii de solicitari şi mediu nefavorabile (de exemplu, maşini agricole). — Asigurarea montării uşoare. — Joc redus dacă arborele se încălzeşte mult mai mult decît alezajul (de exemplu, ajustajul H7/c8 la tija supapei în bucşa de ghidare la motoare cu ardere internă).
H7/d8, H8/d9, H9/d10, H10/d10, H11/d11	Jocuri mijlocii	— Asamblări mobile în maşinile grele (de exemplu, roţi libere pe arbore, lagăre de alunecare în turbine, maşini de îndreptat, laminoare).
H6/e7, H7/e8, H8/e9	Jocuri mijlocii	— Arbori în lagăre de alunecare cu lubrifiere abundentă, mult distanţate între ele sau arbori în mai mult de două lagăre (de exemplu, H6/e7 la arborele cotit şi axul cu came în lagărele lor la motoarele cu ardere internă, lagărele turbogeneratoarelor, motoarelor electrice mari etc.).
H6/f6, H7/f6, H7/f7, H8/f8, H9/f9	Jocuri mici	— Arbori în lagăre de alunecare cu lubrifiere normală cu ulei sau unsoare, funcţionînd la temperaturi nu prea ridicate (de exemplu, lagăre la reductoare de turaţie, motoare electrice mici, pompe, mecanisme mijlocii şi uşoare, roţi dinţate libere pe axe fixe, tije de tacheţi în ghidajul lor, mecanisme de cuplare).
H6/g5, H7/g6.	Jocuri foarte mici	— Asamblări mobile numai la mecanisme de precizie cu solicitări foarte reduse. Asamblări fixe de poziţionare a elementelor (de exemplu ştifturi de centrare, şurubul capului de bielă).
H6/h5, H7/h6, H8/h8, H8/h7, H9/h9, H10/h10, H11/h11, H12/h12	Joc minim egal cu zero, joc probabil foarte mic.	— Asamblări fixe cu poziţionarea precisă a elementelor. — Asamblări mobile cu ghidare foarte precisă, cu ajustaje de precizia 5...7 (de exemplu, supape comandate cu arc, articulaţii în mecanisme fine). — Lanţuri de dimensiuni la montarea în şir a mai multor piese (de exemplu, roţi dinţate pe axul cutiei de viteză).
H6/j5, H7/j6, H8/j7	Ajustaje intermediare cu joc probabil foarte mic sau într-un număr redus de cazuri — cu o slabă stringere probabilă.	— Asamblări fixe cu montare şi demontare uşoară a pieselor şi joc limitat (de exemplu, roata melcată pe arbore, capace în corpuri, coroane de roţi dinţate fixate cu şuruburi pe corpul roţii, centrarea semicuplajelor).

1	2	3
H6/k5, H7/k6, H8/k7	Ajustaje intermediare cu strîngere probabilă mică.	— Asamblări precise cu montaj uşor. — Asigurarea lipsei de vibraţii (de exemplu, bolţul pistonului în piston, bucşele cu ghiare de cuplare pe arborii cutiilor de viteză).
H6/m5, H7/m6, H8/m7	Ajustaje intermediare cu strîngere probabilă mai mare.	— Forţă de montare redusă în cazul strîngerii probabile, dar apreciabilă în cazul strîngerii maxime. — Asamblări foarte precise cu joc limitat la minim (de exemplu, came pe ax, şuruburi cu tijă de centrare).
H6/n5, H7/n6, H8/n7	H6/n5 — ajustaj cu strîngeri foarte mici (pentru $D > 3$ mm).	— Asamblări foarte precise fără joc, însă fără strîngeri prea mari.
	H7/n6 şi H8/n7 ajustaje intermediare cu joc probabil extrem de redus.	— Asamblări „strînse". Dacă suprafeţele în contact sînt lungi, erorile de rectilinitate sau coaxialitate contribuie la mărirea strîngerii.
H6/p5, H7/p6, H8/p7	H7/p6 — ajustaj cu strîngeri mici (pentru $D > 3$ mm).	— Fixarea pieselor la solicitări reduse sau în cazul unui element suplimentar de fixare (pene etc.). — Montarea şi demontarea fără pericol de deteriorare. — Ajustaj tipic cu strîngere obişnuită la piese de oţel şi fontă sau oţel şi alamă (de exemplu, roţi împănate pe arbori sau butuci, cuzineţi în lagăre). — La piese din aliaje uşoare strîngerea e prea redusă pentru a asigura fixarea satisfăcătoare.
	H6/p5 — ajustaj cu strîngeri mici.	— Ca la H7/p6, însă execuţia mai precisă, deci mai scumpă.
	H8/p7 — ajustaj intermediar.	— Se foloseşte rar.
H6/r5, H7/r6, H8/r7	H7/r6 — ajustaj cu strîngeri mijlocii.	— Fixare „mijlocie" la piese din metale feroase şi fixare uşoară la piese din metale neferoase (de exemplu, bucşe presate în lagăre, ghidaje, capete de bielă, fixarea rotorilor de pompă pe arbore).
	H6/r5 — ajustaj cu strîngeri mijlocii.	— Ca la H7/r6, însă execuţia mai precisă, deci mai scumpă.
	H8/r7 — ajustaj intermediar pentru $D \leqslant 100$ mm, — ajustaj cu strîngere pentru $D > 100$ mm.	— Strîngerea minimă extrem de redusă, apropiată de zero.

1	2	3
H6/s5, H7/s6, H8/s7	Ajustaje cu strîngeri mari.	— Strîngeri apreciabile (în special la H6/s5 și H7/s6). La dimensiuni mari, montarea se face prin încălzirea alezajului sau răcirea arborelui. — Asamblări cu strîngeri mari permanente sau nepermanente (de exemplu, manetonul în manivela arborelui cotit, cămașa de cilindru în cilindrul motoarelor). — La aliaje ușoare, ajustajele dau rezultate similare cu cele obținute cu ajustajele de tip H/p la metale feroase.
H6/t5, H7/t6	Ajustaje cu strîngeri foarte mari.	— Asamblări permanente de piese din oțel și fontă, supuse la solicitări apreciabile, asigurînd fixarea fără măsuri suplimentare (de exemplu, scaunul supapelor în chiulasa motorului, semicuplaje fretate pe arbore, roți dințate mari, supuse la momente de torsiune apreciabile și montate permanent pe arbore sau butuc).
H6/u5, H7/u6, H8/u7	Ajustaje cu strîngeri extrem de mari.	— Strîngeri de ordinul 1‰ din diametru. Montarea se face prin presare cu prese, cu măsuri speciale de lubrifiere sau — dimensiuni mai mari — prin încălzirea alezajului sau răcirea arborelui. — Strîngerea maximă trebuie verificată prin calcul pentru a evita suprasolicitări (de exemplu, roata de locomotivă pe osia ei).
H6/v5, H7/v6, H6/x5, H7/x6, H8/x7, H7/y6, H8/y7, H7/z6, H8/z7.	Ajustaje cu strîngeri cu caracter special.	— Ajustaje speciale, fără recomandări cu caracter general. Strîngerile trebuie analizate de la caz la caz: strîngerea minimă să asigure transmiterea forței sau momentului, strîngerea maximă să nu dea suprasolicitări în piese.

9.1.4. Exemple de folosire a datelor din tabele

Cu ajutorul datelor cuprinse în tabelele 9.1; 9.2; 9.5 și 9.6 se pot identifica și determina caracterul ajustajului (tab. 9.5 și 9.6), valorile numerice ale abaterilor limită, în cazul în care toleranțele la dimensiunea nominală a ajustajului sînt înscrise pe desen prin simbolurile cîmpului de toleranțe (tab. 9.1 și 9.2), sau se pot stabili simbolurile acestora cînd se cunosc valorile numerice ale abaterilor limită, în cazul sistemului de ajustaj alezaj unitar.

Astfel, cu ajustajul din figurile 9.15 și 9.16, la care înscrierea toleranțelor la dimensiunea nominală s-a făcut prin simboluri, și anume: $\varnothing\, 40\ \frac{H7}{p6}$, se procedează în felul următor: din tabelul 9.5 în coloana H7 se găsește că ajustajul H7/p6 pentru diametrele mai mari de 3 mm este un ajustaj cu strîngere, iar în tabelul 9.6, că este un ajustaj cu strîngeri mici. Datorită faptului că simbolul H este scris la numărător, înseamnă că ajustajul acesta face parte din sistemul de ajustaj alezaj unitar și ca atare abaterea inferioară va fi zero. În continuare se caută în tabelul 9.2 în coloana H7 pe rîndul corespunzător dimensiunii nominale 40 (intervalul peste 30 pînă la 50) și

se citesc abaterile alezajului, și anume: abaterea inferioară zero iar cea superioară + 25 micrometri. În tabelul 9.1 coloana p6 în rîndul corespunzător dimensiunii nominale 40 (intervalul peste 30 pînă la 40) se citesc abaterea inferioară + 26 și abaterea superioară + 42, în micrometri. Acest ajustaj poate fi înscris pe desen prin valorile numerice ale abaterilor limită astfel:

$$\frac{\varnothing\ 40^{+0,025}_{0}}{\varnothing\ 40^{+0,042}_{+0,026}},$$

la care s-a ținut seama că valorile acestor abateri se înscriu în milimetri, ca dealtfel toate cotele în desenul industrial.

În cazul în care, pe desen, toleranțele la dimensiunea nominală a ajustajului sînt înscrise prin valorile numerice ale abaterilor limită, pentru identificarea ajustajului și a simbolurilor corespunzătoare, se procedează în mod analog dar în sens opus.

Astfel, la ajustajul din figura 9.17 cu inscripția

$$\frac{\varnothing\ 60^{+0,030}_{0}}{\varnothing\ 60^{+0,012}_{-0,007}},$$

se observă că abaterea inferioară a alezajului este egală cu zero, ceea ce înseamnă că ajustajul face parte din sistemul alezaj unitar. Se caută în tabelul 9.2 pentru dimensiunea nominală 60 și se găsesc în rîndul intervalului corespunzător dimensiunilor nominale peste 50 pînă la 80 mm, valorile abaterilor alezajului respectiv (zero și + 30 micrometri) care aparțin alezajului H7. În tabelul 9.1, pe rîndul intervalului peste 50 pînă la 80 mm,se găsesc valorile abaterilor arborelui de —7 și +12 micrometri în coloana corespunzătoare arborelui cu simbolul j6, care împreună cu alezajul H7 formează un ajustaj intermediar (conform tab. 9.5). Din tabelul 9.6, se constată că ajustajul H7/j6 este un ajustaj intermediar cu joc probabil foarte mic. Înscrierea în desen a acestui ajustaj se face ca în exemplul din figura 9.19.

9.2. ÎNSCRIEREA ÎN DESENELE TEHNICE A TOLERANȚELOR DE FORMĂ ȘI POZIȚIE

Înscrierea în desenele tehnice, a toleranțelor de formă și poziție a suprafețelor se face pe baza regulilor stabilite în STAS 7385-66. Terminologia referitoare la abaterile și toleranțele de formă și poziție este cuprinsă în STAS 7384-66.

În documentația de bază se înscriu aceste toleranțe numai dacă limitarea abaterilor respective este cerută de asigurarea calității piesei în utilizare (funcționare, interschimbabilitate, montaj etc.).

Simbolurile stabilite pentru înscrierea în desenele tehnice a toleranțelor de formă sînt indicate în tabelul 9.7, iar pentru toleranțele de poziție în tabelul 9.8.

Tabelul 9.7

Toleranțe de formă

Denumirea toleranței	Simbol literal	Simbol grafic
Toleranță la rectilinitate	TF_r	—
Tolerență la planitate	TF_p	⏥
Toleranță la circularitate	TF_c	○
Toleranță la cilindricitate	TF_l	⌭
Toleranță la forma dată a profilului	TF_f	⌒
Toleranță la forma dată a suprafeței	TF_s	⌓

Tabelul 9.8

Toleranțe de poziție

Denumirea toleranței	Simbol literal	Simbol grafic	Denumirea toleranței	Simbol literal	Simbol grafic
Toleranță la paralelism	TP_l	//	Toleranță la coaxialitate și concentricitate	TP_c	◎
Toleranță la perpendicularitate	TP_d	⊥	Toleranță la simetrie	TP_s	⌯
Toleranță la înclinare	TP_i	∠	Toleranță la intersectare	TP_x	⊗
Toleranță a bătăii radiale și a bătăii frontale	TB_r TB_f	↗	Toleranță la poziția nominală	TP_p	⌖

Simbolurile folosite în cazul în care în desene se prescriu abaterile limită de poziție, în locul toleranțelor de poziție, sînt redate în tabelul 9.9.

Datele privind toleranțele de formă și poziție se înscriu într-un cadru dreptunghiular, trasat cu linie continuă mijlocie, împărțit în două sau trei căsuțe, în funcție de numărul datelor care urmează a fi înscrise.

În acest cadru ordinea înscrierii acestor date este următoarea:

— simbolul toleranței (tab. 9.7 . . . 9.9);

— valoarea toleranței, în mm;

— litera de identificare a bazei de referință, în cazurile în care este necesar.

Tabelul 9.9

Abateri limită de poziție

Denumirea abaterii limită	Simbol grafic
la coaxialitate şi concentricitate (AP_{lmax})	⌐
la simetrie ($AP_{s\ max}$)	÷
la intersecţie ($AP_{x\ max}$)	×
la poziţia nominală ($AP_{p\ max}$)	+

Cifrele şi literele, folosite la înscrierea datelor privind toleranţele de formă şi poziţie, au dimensiunea nominală egală cu a cotelor înscrise pe acelaşi desen.

În figura 9.26, *a* şi *b* sînt date exemple de completare a celor două, respectiv trei căsuţe.

La înscrierea datelor privind toleranţele de formă şi poziţie se va ţine seama de următoarele:

Valoarea toleranţei este valabilă pe toată lungimea profilului sau pe toată suprafaţa pentru care este prescrisă, dacă nu se face o altă specificare.

În cazul prescrierii pentru o suprafaţă, a unei toleranţe de formă sau de poziţie a profilului (la rectilinitate, la circularitate, la paralelism etc.), dar nu se prescrie secţiunea de măsurare, toleranţa se referă la orice profil paralel cu cel indicat, de-a lungul suprafeţei considerate.

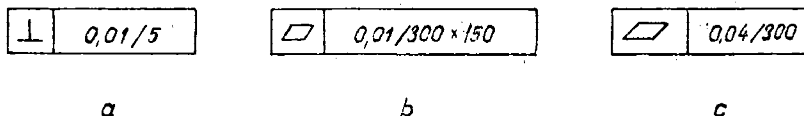
În cazul toleranţei valabile pe o lungime sau suprafaţă de referinţă dată şi care se află în oricare loc al elementului ce se verifică, dimensiunile lungimii, respectiv ale suprafeţei de referinţă, se înscriu în căsuţe după valoarea toleranţei şi se separă de aceasta printr-o linie înclinată (fig. 9.27, *a* şi *b*); iar dacă pentru suprafaţa de referinţă se înscrie o singură dimensiune (fig. 9.27, *c*), se consideră că aceasta se referă în două direcţii reciproc perpendiculare oarecare.

Dacă toleranţa se prescrie pe toată lungimea respectiv pe toată suprafaţa elementului verificat şi este necesar să se limiteze în acelaşi timp şi



a b

Fig. 9.26



a b c

Fig. 9.27

—	0,25
	0,1/300

Fig. 9.28

◎	⌀0,2

Fig. 9.29

◎	⌀0,06 Ⓜ	A

Fig. 9.30

toleranța pe o lungime sau pe o suprafață de referință dată, în acest caz, căsuța pentru valoarea toleranței se împarte în două și toleranța a doua se înscrie sub cea generală.

Ca exemplificare se dă în figura 9.28 cazul în care toleranța la rectilinitate este de 0,25 mm pentru orice profil logitudinal al suprafeței, fără să depășească 0,1 mm pe orice porțiune de 300 mm lungime a acestui profil.

Valoarea toleranței se înscrie precedată de simbolul ⌀, dacă zona toleranței este circulară sau cilindrică (fig. 9.29), iar în cazul în care se înscriu abateri limită de poziție, în locul toleranțelor de poziție, valoarea abaterii va fi precedată de litera *R*.

Toleranțele de poziție, dependente de abaterile efective ale dimensiunii elementului tolerat sau ale dimensiunii bazei de referință sau față de ambele, se notează prin litera Ⓜ, după cum urmează:

— după valoarea toleranței, în primul caz (fig. 9.30),
— după litera de identificare a bazei de referință, în al doilea caz (fig. 9.31),
— după valoarea toleranței cît și după litera de identificare a bazei de referință, în al treilea caz (fig. 9.32).

Toleranțele de poziție, înscrise pe desene și care nu sînt notate prin litera Ⓜ, sînt considerate independente.

Cotele care determină poziția nominală a elementelor pentru care se prescriu toleranțe de poziție nu se tolerează dimensional, acestea însă se încadrează într-un pătrat sau dreptunghi în funcție de numărul de cifre al cotei (fig. 9.33 și 9.34). Se precizează că dimensiunile efective corespunzătoare sînt limitate numai prin valorile toleranțelor de poziție prescrise.

Piesele care se execută în mai multe variante dimensionale, identice ca formă, se pot reprezenta într-un singur desen. În cazul acestor piese,

◎	⌀0,06	A Ⓜ

Fig. 9.31

◎	⌀0,06 Ⓜ	A Ⓜ

Fig. 9.32

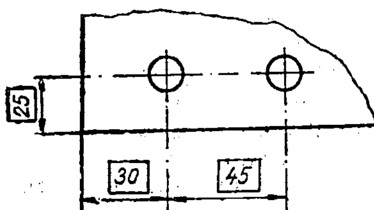


Fig. 9.33

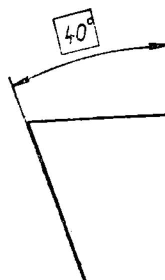
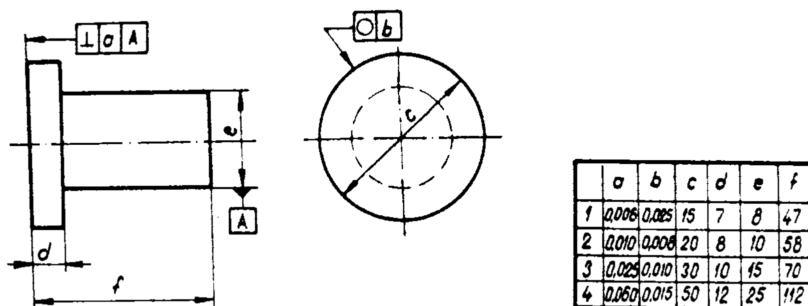


Fig. 9.34



	a	b	c	d	e	f
1	0,006	0,005	15	7	8	47
2	0,010	0,006	20	8	10	58
3	0,025	0,010	30	10	15	70
4	0,060	0,015	50	12	25	112

Fig. 9.35

toleranţele pot fi notate prin litere minuscule înscrise în a doua căsuţă din cadru, iar valorile toleranţelor se indică într-un tabel alăturat proiecţiei pieselor respective (fig. 9.35).

În cazul în care în desen sînt reprezentate piese complexe, pentru a nu diminua claritatea desenelor se admite ca elementele tolerate şi bazele de referinţă să fie notate cu litere majuscule, iar toleranţele de formă şi poziţie se înscriu tabelar sub formă de condiţii tehnice în cîmpul desenului. Exemplu de astfel de notări este dat pe desenul unei plăci de montaj a unui ansamblu electronic în figura 9.36.

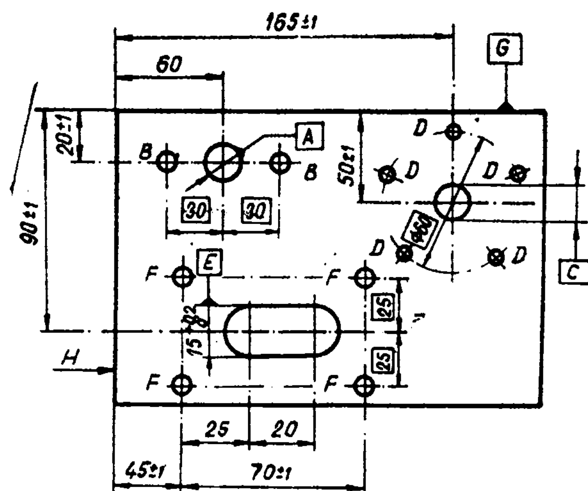
Cadrul, care se completează cu datele privind toleranţa de formă şi poziţie, se leagă de elementul la care se referă toleranţa, printr-o linie de indicaţie terminată cu o săgeată.

Săgeata de la capătul liniei de indicaţie se sprijină:

— pe linia de contur sau pe o linie ajutătoare în prelungirea liniei de contur, însă nu în dreptul liniei de cotă, în cazul toleranţei care se referă la profilul sau suprafaţa respectivă (fig. 9.37). Notarea de pe această figură, care reprezintă o bucşă, se citeşte astfel: toleranţa, respectiv abaterea limită la circularitate a oricărei secţiuni transversale a bucşei este de 0,03 mm la exterior şi de 0,02 mm la interior;

— pe linia de contur sau pe o linie ajutătoare, în prelungirea liniei de cotă, în cazul toleranţei care se referă la axa sau la planul de simetrie al întregii piese sau al elementului cotat, determinate ca axa sau planul de simetrie al suprafeţei, respectiv suprafeţelor adiacente. Dacă săgeţile liniei de cotă sînt aşezate în afara liniilor ajutătoare, una din aceste săgeţi se înlocuieşte prin săgeata liniei de indicaţie, iar linia de cotă se trasează chiar dacă elementul respectiv nu se cotează (fig. 9.38). Notarea din această figură are următoarea semnificaţie: zonele toleranţelor la simetrie a planelor de simetrie ale celor două porţiuni ale canalului sînt cuprinse între două plane distanţate între ele cu 0,1 mm şi dispuse simetric faţă de planul de simetrie al piesei, adică abaterea limită la simetrie a porţiunilor îngustată şi lată ale canalului este de ± 0,05 mm faţă de lăţimea piesei;

— pe axa sau planul de simetrie al piesei sau al elementului cotat, în cazul toleranţei care se referă la acea axă sau la acel plan. În figura 9.39 este dat cazul axei vîrfurilor de centrare, iar notarea înscrisă se citeşte astfel: toleranţa (abaterea limită) la perpendicularitate a axei faţă de baza de referinţă este de 0,25 mm pe toată lungimea axei;



Gr.	Simbol	Găuri		Toleranțe de poziție
		Bucăți	Dimens.	
1	A	1	$\phi 16^{+0,1}_{0}$	Baza de referință
	B	2	$\phi 8^{+0,5}_{0}$	⊕ | ϕ0,6 Ⓜ | A' Ⓜ
2	C	1	$\phi 12^{+0,2}_{0}$	Baza de referință
	D	5	$\phi 7^{+0,5}_{0}$	⊕ | ϕ0,6 Ⓜ | C' Ⓜ
3	E	–	–	Baza de referință
	F	4	$\phi 8^{+0,5}_{0}$	⌯ | 0,1 Ⓜ | E' Ⓜ
4	G	–	–	Baza de referință
	H	–	–	| 0,05 | G

Fig. 9.36

— pe axa comună, sau planul de simetrie comun, a două sau mai multe elemente (fig. 9.40). Interpretarea notării din această figură: toleranța (abaterea limită) la perpendicularitate este de 0,1 mm față de ambele baze de referință (*A* și *B*).

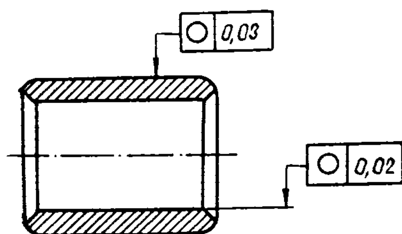


Fig. 9.37

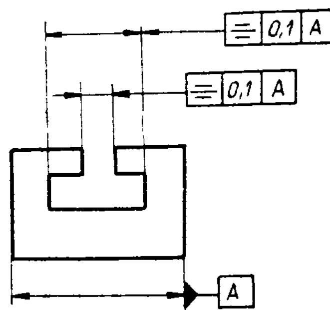


Fig. 9.38

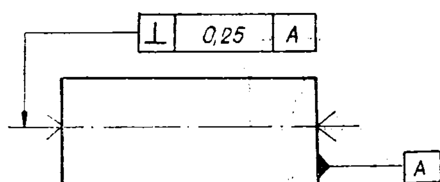


Fig. 9.39

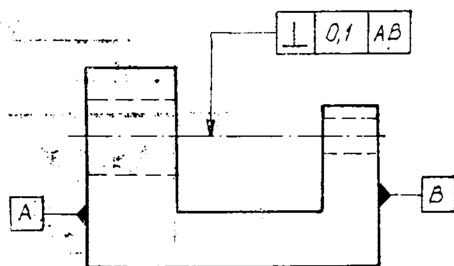


Fig. 9.40

În cazul în care toleranța de formă sau de poziție se referă numai la o porțiune limitată a elementului, conturul acestei porțiuni se dublează cu linie-punct groasă, iar poziția și dimensiunile ei se cotează (fig. 9.41).

Abaterea de formă sau de poziție a elementului prevăzut cu toleranță se măsoară în direcție paralelă cu direcția indicată de săgeată (fig. 9.42; 9.43; 9.44), iar în cazul în care zona toleranței nu este circulară sau cilindrică, lățimea ei se consideră în direcția săgeții.

Cadrul, care se completează cu datele privind toleranța de formă sau de poziție, se leagă de baza de referință printr-o linie de indicație terminată cu un triunghi înnegrit și care se sprijină printr-o latură;

— pe o linie de contur a piesei sau pe prelungirea liniei de contur, nu însă în dreptul liniei de cotă, dacă profilul sau suprafața respectivă constituie baza de referință (fig. 9.45). Notarea din această figură se citește: toleranța (abaterea limită) la paralelism a axei alezajului față de baza de așezare este de 0,01 mm pe oricare lungime de 100 mm a alezajului;

— pe linia de contur sau pe linia ajutătoare în prelungirea liniei de contur, și anume în dreptul liniei de cotă, dacă baza de referință este formată din axa sau planul de simetrie al întregii piese sau al elementului respectiv, determinate de axa sau planul de simetrie al suprafeței sau a suprafețelor adiacente

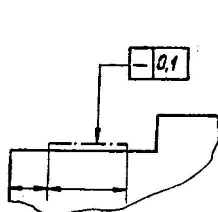


Fig. 9.41

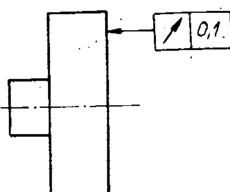


Fig. 9.42

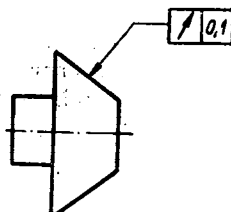


Fig. 9.43

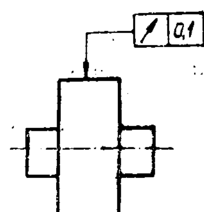


Fig. 9.44

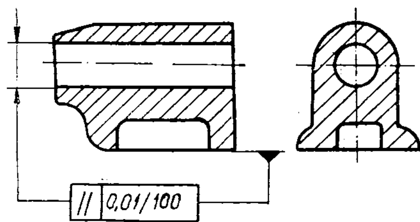


Fig. 9.45

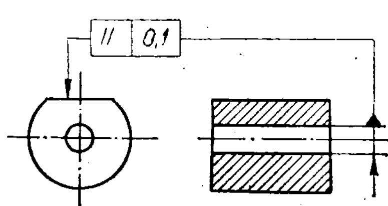


Fig. 9.46

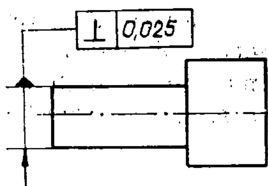
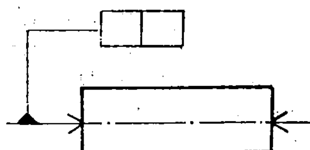


Fig. 9.47


Fig. 9.48

(fig. 9.46, 9.47). Notarea în figura 9.46 are următoarea semnificație: toleranța (abaterea limită) la paralelism a planului orizontal față de axa alezajului este de 0,1 mm pe toată suprafața.

Se precizează că triunghiul înnegrit înlocuiește una din săgeți, în cazul trasării săgeților liniei de cotă în afara liniilor ajutătoare, iar linia de cotă se desenează și dacă elementul respectiv nu se cotează (fig. 9.46, 9.47);

— pe axa sau pe planul de simetrie al piesei sau al elementului, dacă axa sau planul de simetrie constituie baza de referință, cum ar fi cazul axei vîrfurilor de centrare din figura 9.48.

Uneori legarea cadrului (care cuprinde datele privind toleranța de poziție) cu baza de referință conduce la diminuarea clarității desenului. În astfel de cazuri, baza de referință se notează cu o literă majusculă (care trebuie să difere de celelalte litere folosite pe același desen) înscrisă într-un pătrat, dispus lîngă baza de referință și legat de aceasta printr-o linie de indicație terminată cu un triunghi înnegrit. Litera majusculă respectivă se înscrie în a treia căsuță a cadrului cu datele referitoare la toleranța de poziție (v. fig. 9.35, 9,38, 9.39, 9.40).

În unele cazuri, pentru o toleranță de poziție, nu este necesar să se precizeze pe desen care este baza de referință dintre cele două elemente corelate, triunghiul înnegrit se înlocuiește cu o săgeată (fig. 9.49). Notarea din exemplul dat se citește astfel: toleranța (abaterea limită) la paralelism dintre suprafețe este de 0,01 mm pe toată suprafața piesei, neprecizîndu-se baza de referință.

În cazul în care axa comună sau planul de simetrie comun, a două sau mai multe elemente, este tocmai baza de referință și este necesară notarea bazei de referință, se indică toate aceste elemente prin cîte o literă majusculă diferită. Literele majuscule se înscriu în a treia căsuță a cadrului respectiv (fig. 9.40, 9.50).

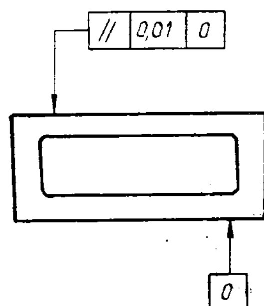


Fig. 9.49

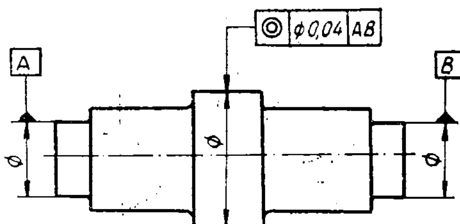


Fig. 9.50

Notarea în figura 9.50 are următoarea semnificație: zona toleranței la coaxialitate a axei părții centrale este un cilindru cu diametrul ⌀ 0,04 mm, coaxial cu axa comună a fusurilor sau, exprimat altfel, abaterea limită la coaxialitate a părții centrale față de axa comună a fusurilor este de 0,02 mm pe toată lungimea părții centrale.

9.2.1. Exemple de înscriere în desen a toleranțelor de formă și poziție

În exemplul din figura 9.51 este înscrisă toleranța (abaterea limită) la rectilinitate care este de 0,1 mm pentru orice profil longitudinal și de 0,06 mm pentru orice profil transversal al suprafeței. În sens longitudinal, forma profilului se admite numai rectilinie sau convexă.

Notarea din figura 9.52 se citește astfel: toleranța (abaterea limită) la planitate este de 0,1 mm pe toată suprafața plăcii de control și de 0,04 mm pe orice porțiune a acesteia de 300 × 300 mm.

În figura 9.53 s-a înscris toleranța (abaterea limită) la circularitate a muchiei discului, care este de 0,03 mm, iar în figura 9.54 este înscrisă cea de cilindricitate de 0,006 mm, pe orice lungime de 100 mm a capătului de arbore.

Exemple de înscriere a toleranței de formă a profilului, respectiv la forma dată a suprafeței, se pot urmări în figurile 9.55 și 9.56. Primul caz

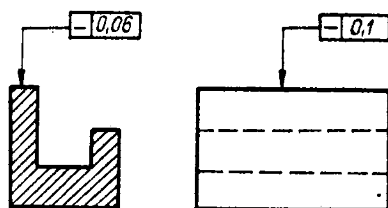


Fig. 9.51

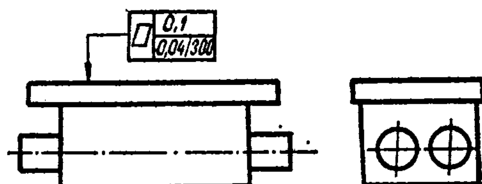


Fig. 9.52

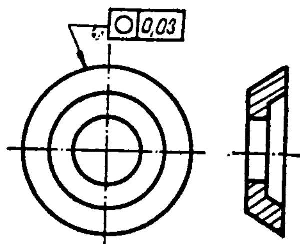


Fig. 9.53

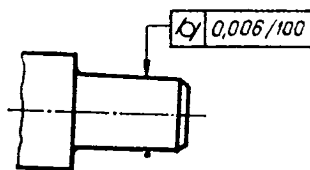


Fig. 9.54

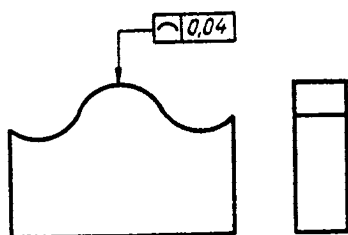


Fig. 9.55

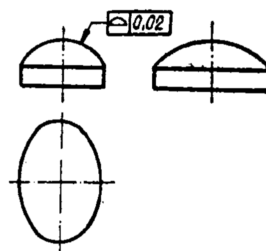


Fig. 9.56

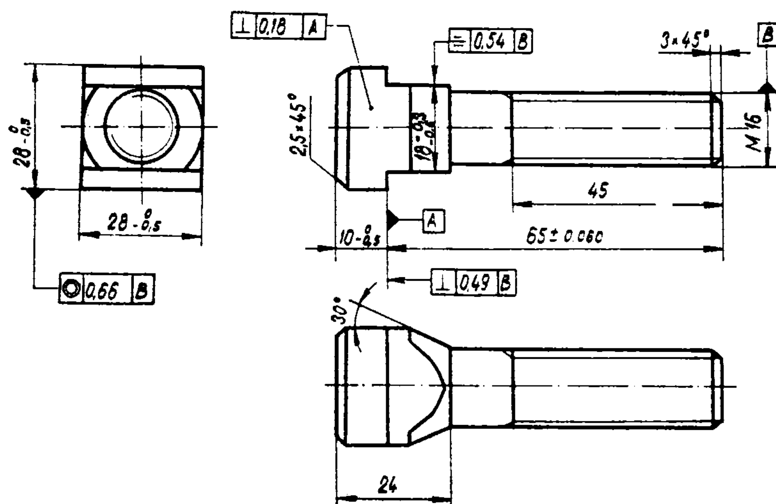


Fig. 9.57

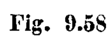
se interpretează astfel: toleranța (abaterea limită) la forma profilului este de 0,04 mm la orice secțiune a șablonului, paralelă cu planul de proiecție, iar al doilea exemplu: toleranța (abaterea limită) la forma suprafeței este de 0,02 mm.

Pe reprezentarea unui șurub pentru canale T (fig. 9.57) se poate urmări notarea toleranțelor la perpendicularitate, la coaxialitate și la simetrie. Toleranțele la perpendicularitate și simetrie sînt înscrise și în figura 9.58 în care este reprezentată o piuliță pentru canale T.

Toleranța la înclinare, la bătaie radială și la cilindricitate sînt înscrise pe desenul unei bucșe de strîngere folosită pentru montarea rulmenților, din figura 9.59.

Toleranțele la bătaie frontală, la paralelism și la poziția nominală se pot urmări în figura 9.60 în care este reprezentată o piuliță utilizată la fixarea rulmenților pe bucșele de strîngere.

Pe figura 9.61, care reprezintă o placă de ghidare, este înscrisă toleranța la poziția nominală dependentă atît de abaterile efective ale dimensiunii


Fig. 9.58

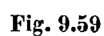

Fig. 9.59


Fig. 9.60

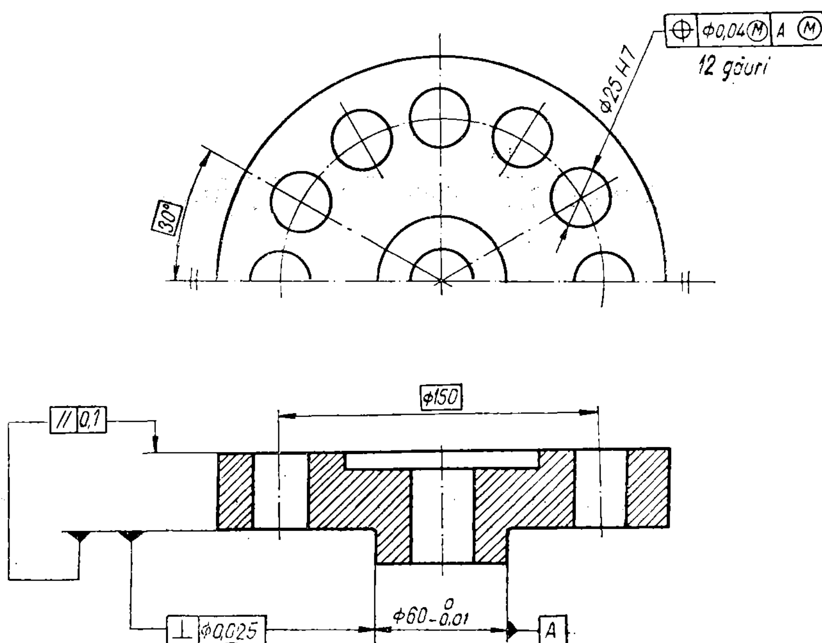


Fig. 9.61

elementului tolerat cît şi de abaterile efective ale dimensiunii bazei de referinţă. Toleranţele la paralelism şi la perpendicularitate, din aceeaşi figură, sînt independente. În acelaşi exemplu cotele ⌀ 150 şi 30° sînt încadrate în cîte un dreptunghi întrucît ele determină poziţia nominală a unui element pentru care este prescrisă toleranţa de poziţie.

Valorile toleranţelor de formă şi poziţie sînt stabilite prin următoarele standarde: STAS 7391/1 ... 6-74.

Capitolul 10

ELABORAREA DESENELOR TEHNICE

Desenele tehnice au ca scop mijlocirea legăturii între concepţie şi executarea practică a unui obiect (mecanism, maşină, instalaţie etc.).

În practica elaborării desenelor care servesc la executarea obiectelor se pot întîlni două situaţii:

— desenul este întocmit după un obiect existent (piesă model), fiind denumit *desen de releveu;*

— desenul este întocmit după un obiect conceput de proiectant, putînd fi *desen de studiu, desen de execuţie* etc.

Partea grafică a unui desen poate fi executată cu mîna liberă, sub formă de *schiţă*, sau cu instrumente de trasare, sub formă de *desen la scară.* Atît schiţa cît şi desenul la scară se elaborează pe baza unor reguli de reprezentare grafică, a unor convenţii stabilite în funcţie de utilizarea, destinaţia şi conţinutul lor.

10.1. SCHIŢA

Prin definiţie, *schiţa* este un desen executat cu mîna liberă, la dimensiuni reduse sau mărite, păstrînd proporţia între dimensiuni, în limitele aproximaţiei vizuale.

De regulă, schiţa serveşte drept bază pentru întocmirea desenului la scară, dar poate servi şi direct ca desen definitiv, dacă cuprinde toate datele scopului urmărit. Din aceste motive, la întocmirea schiţei trebuie să se ţină seama de toate regulile generale şi speciale de reprezentare, cotare şi inscripţionare a desenelor tehnice.

Pentru a obţine o schiţă completă şi într-un timp cît mai redus se recomandă să se respecte o anumită succesiune de etape şi faze de lucru. Respectarea acestora este cu atît mai necesară cu cît piesa model este mai complexă.

În general elaborarea unei schiţe după o piesă model comportă următoarele etape principale:

— studierea piesei în vederea reprezentării şi

— executarea schiţei după piesa model.

10.1.1. Studiul piesei în vederea reprezentării

În prima etapă de elaborare a schiţei se urmăreşte cunoaşterea piesei care urmează să fie schiţată din punct de vedere constructiv, tehnologic şi de reprezentare. În această etapă se recomandă să fie parcurse următoarele faze:

— *Identificarea piesei.* Prin identificarea piesei se înţelege stabilirea funcţiei pe care aceasta o îndeplineşte în ansamblul din care face parte, a denumirii, a poziţiei de funcţionare şi a legăturilor reciproce cu celelalte elemente componente ale ansamblului.

Denumirea piesei se deduce aproape întotdeauna din însăşi funcţia îndeplinită, iar din legăturile reciproce cu piesele din lanţul funcţional, rezultă unele elemente ale formei precum şi calitatea suprafeţelor acestora. Poziţia de funcţionare a piesei este folosită la stabilirea poziţiei de reprezentare în desen.

— *Analiza formei.* În această fază se urmăreşte cunoaşterea detaliată a tuturor elementelor de formă care compun piesa model, cunoscînd că în funcţie de gradul ei de complexitate o piesă se reduce la o combinaţie mai mică sau mai mare de corpuri geometrice simple (fig. 10.1). Astfel o piesă poate fi compusă din forme geometrice, forme principale, forme funcţionale etc.

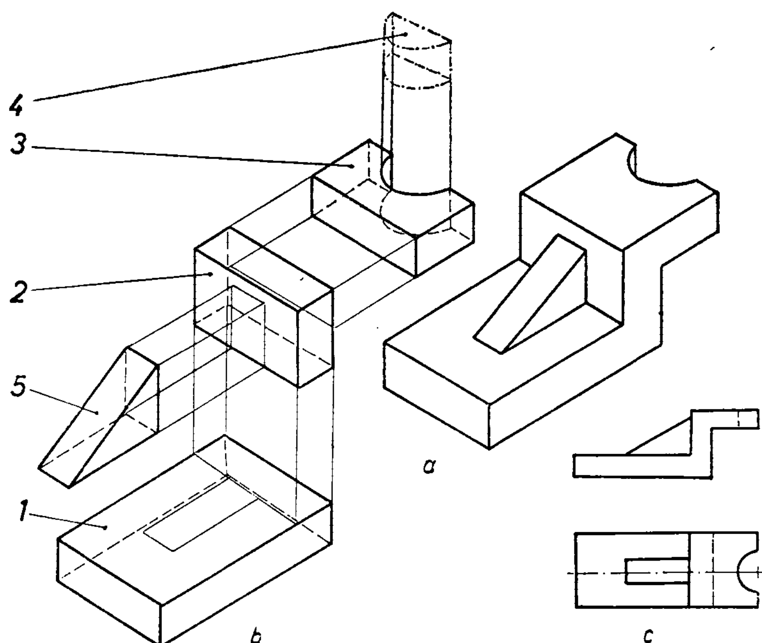


Fig. 10.1

Formele geometrice simple (poliedre sau supra fețe de rotație) se pot întîlni la orice piesă simplă sau complexă. Din combinarea, de exemplu, de forme prismatice, pozițiile *1*, *2* și *3*, cu un orificiu în formă de semicilindru, poziția *4*, se obține forma principală a piesei din figura 10.1.

Dacă din motive funcționale se cere rigidizarea piesei și se adoptă soluția unei nervuri de rigidizare, poziția *5*, se obține forma funcțională a piesei.

— *Identificarea tehnologică.* În această fază se precizează materialul din care este executată piesa model și procedeele tehnologice utilizate în baza cărora se stabilește forma constructivă tehnologică a piesei.

Piesa reprezentată în figura 10.1, *a* se poate executa din elemente asamblate prin sudare. Dacă aceeași piesă se prevede să fie executată prin turnare, atunci pentru ușurarea scoaterii modelului din formă, pereții laterali ai nervurii de rigidizare vor trebui să fie prevăzuți cu înclinări corespunzătoare, iar muchiile rotunjite prin racordări. Forma obținută astfel, în urma corectărilor aduse formei funcționale, pe baza procesului tehnologic se numește formă constructivă tehnologică.

— *Stabilirea poziției de reprezentare.* Pe baza identificării piesei, a analizei formei și a identificării tehnologice se stabilește poziția de reprezentare a piesei, luînd în considerare următoarele criterii principale:

— poziția de reprezentare se alege de regulă în așa fel încît să corespundă cu poziția de utilizare a piesei;

— piesele care pot fi utilizate în orice poziție (șuruburi, arbori etc.) se reprezintă în poziția principală de prelucrare (fig. 10.2 și 10.3) sau de asamblare;

— la aceeași poziție de utilizare, respectiv de prelucrare sau asamblare, în proiecția principală piesa se reprezintă cu cele mai multe detalii de formă și dimensionale, astfel încît din această proiecție să se obțină o imagine cît mai clară a piesei.

— *Stabilirea numărului de proiecții.* Numărul de proiecții necesare pentru reprezentarea completă a unei piese depinde de gradul de complexitate a acesteia. Astfel pentru piese complexe sînt necesare trei sau mai multe proiecții pe cînd pentru piese simple sînt suficiente două proiecții (fig. 10.2 și 10.1, *c*) sau chiar una singură (fig. 10.3 și 10.4). La stabilirea numărului de proiecții se recomandă să se limiteze numărul minim de proiecții care să asigure totuși o reprezentare completă a formei și a dimensiunilor piesei respective.

Tot în această fază se stabilește dispunerea proiecțiilor, precum și natura fiecărei proiecții.

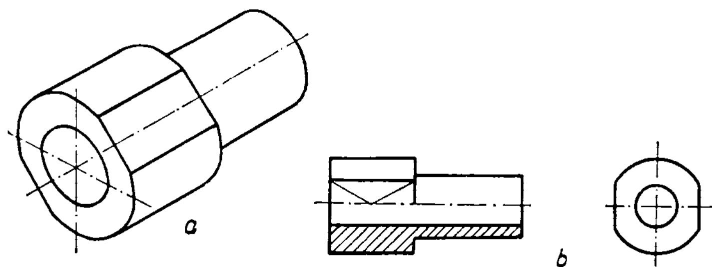


Fig. 10.2

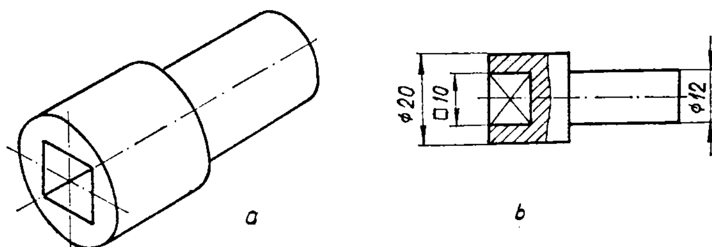


Fig. 10.3

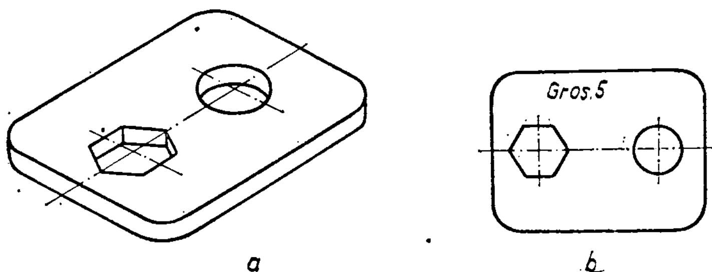
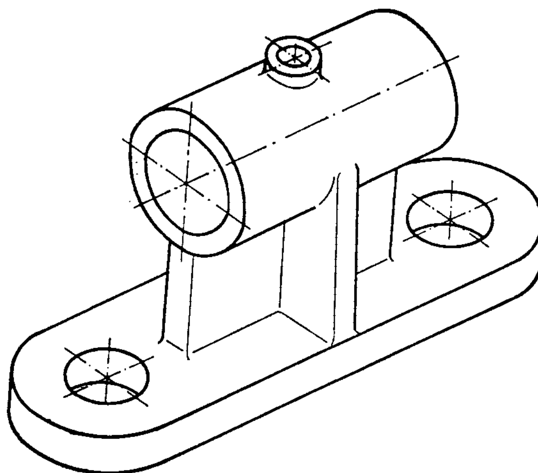


Fig. 10.4

10.1.2. Executarea schiţei după piesa model

Pentru întocmirea unei schiţe complete şi cu o execuţie grafică corespunzătoare, este necesar să se respecte următoarele faze:

— trasarea şi delimitarea spaţiului necesar pentru încadrarea proiecţiilor piesei. Încadrarea proiecţiilor se poate face prin dreptunghiuri, pătrate sau numai prin vîrfurile acestora. Dimensiunile de delimitare a spaţiului se stabilesc proporţional cu dimensiunile maxime ale piesei, lăsînd spaţii suficiente pentru înscrierea cotelor şi a altor înscripţii (v. fig. 10.6);


Fig. 10.5

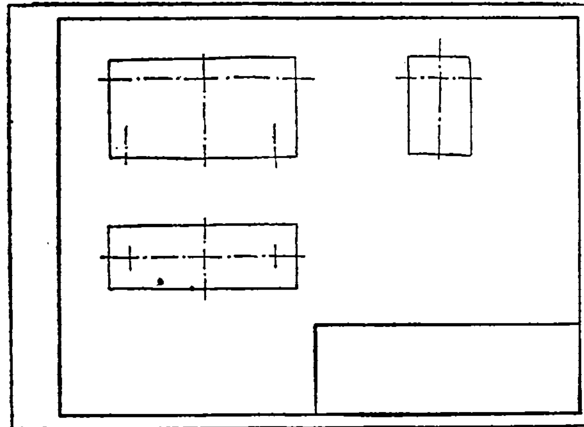


Fig. 10.6

— trasarea contururilor exterioare ale proiecţiilor piesei (v. fig. 10.7). Trasarea se execută cu linii subţiri în vederea eventualelor corectări ale conturului piesei. La definitivarea conturului proiecţiilor nu se vor lua în considerare eventualele defecte ale piesei;

— trasarea cu linii subţiri a contururilor interioare ale proiecţiilor, în cazul cînd acestea sînt reprezentate sub formă de secţiune (v. fig. 10.8). La sfîrşitul acestei faze se şterg liniile de delimitare a proiecţiilor;

— trasarea muchiilor reale şi fictive, trasarea filetelor, trasarea muchiilor acoperite, rabătute etc. (v. fig. 10.9);

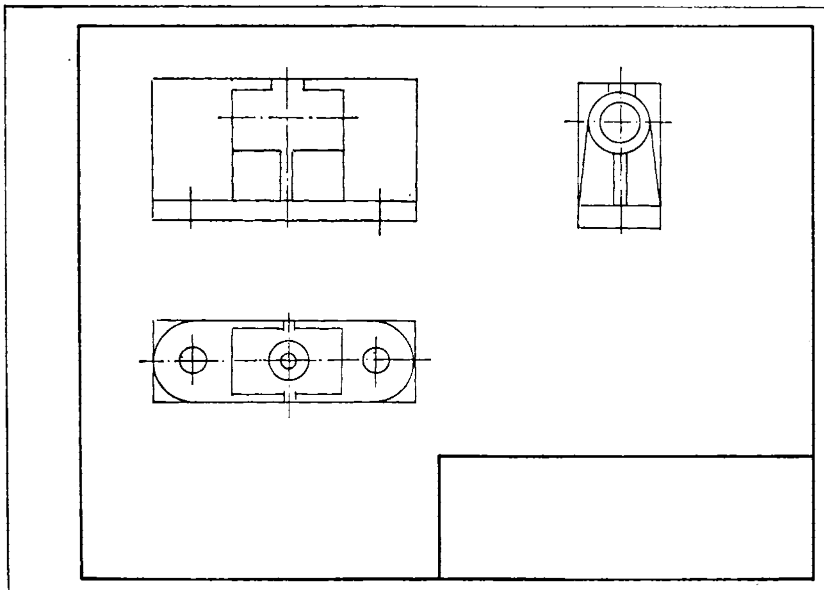


Fig. 10.7

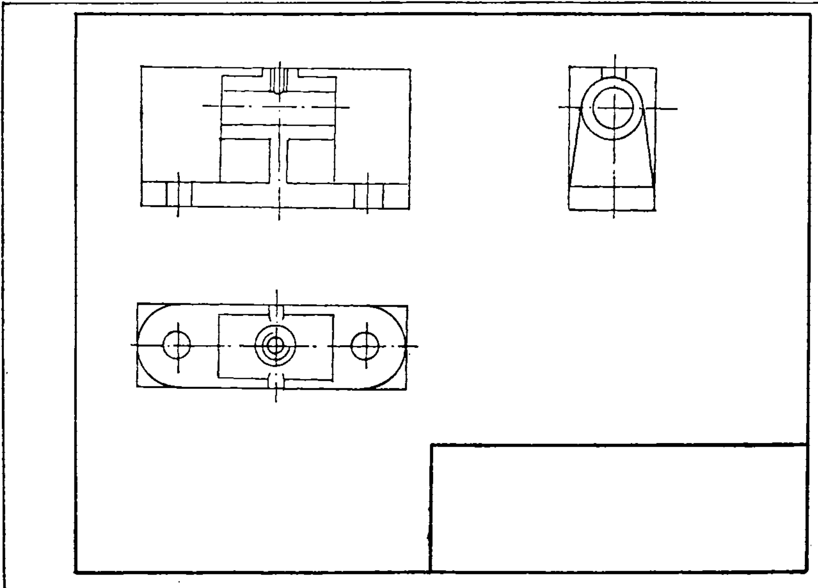


Fig. 10.8

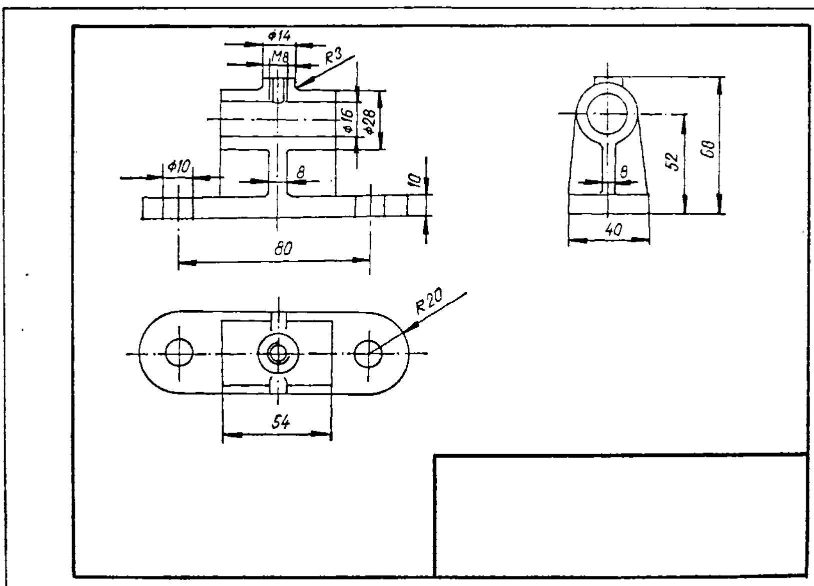


Fig. 10.9

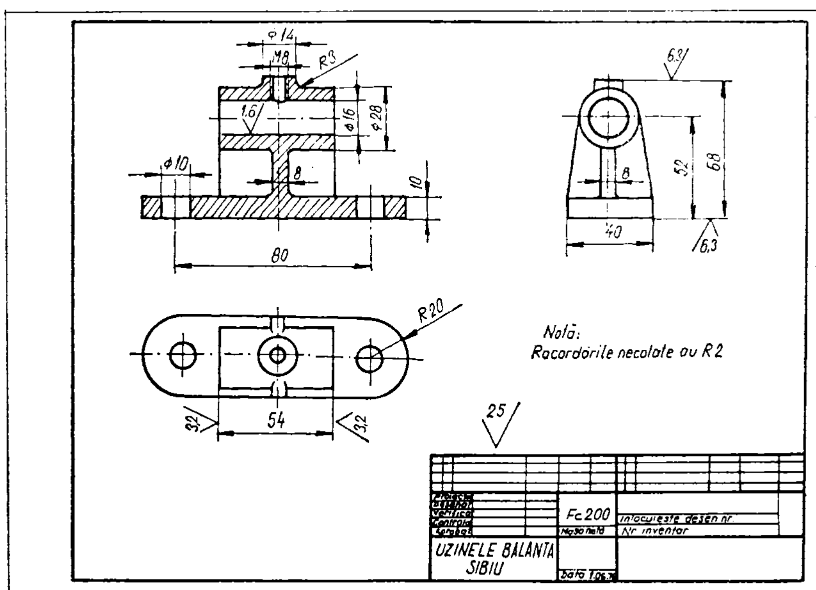


Fig. 10.10

— trasarea liniilor de cotă respectînd ordinea de cotare redată la capitolul cotare;

— măsurarea dimensiunilor piesei şi înscrierea pe desen a tuturor cotelor, simbolurilor şi notărilor necesare (fig. 10.9);

— îngroşarea liniilor de contur şi haşurarea suprafeţelor secţionate;

— înscrierea stării suprafeţelor şi a altor inscripţii şi condiţii tehnice (v. fig. 10.10);

— completarea indicatorului desenului cu toate datele necesare;

— verificarea schiţei şi executarea corecturilor necesare.

În figurile 10.6...10.10 se dă un exemplu de executare a unei schiţe după piesa din figura 10.5.

10.2. DESENUL LA SCARĂ

În general utilizarea schiţei pentru executarea pieselor se face numai în cazuri excepţionale. Desenele care servesc la executarea pieselor sînt desene de execuţie, care se întocmesc în original la scară. Astfel un desen la scară poate să fie un desen de execuţie, de studiu, de semifabricat, de operaţie etc. Desenul la scară se execută cu ajutorul instrumentelor de desen, ţinînd seama de o anumită scară de reprezentare. Prin scara de reprezentare se înţelege raportul dintre dimensiunile liniare pe desen şi cele reale corespondente ale obiectului reprezentat.

10.2.1. Utilizarea şi notarea scărilor în desenul tehnic

În desenul tehnic se utilizează următoarele scări numerice, stabilite prin STAS 2-74:

— scări de mărire: 2:1; 5:1; 10:1; 20:1; 50:1; 100:1;
— scări de mărime naturală: 1:1;
— scări de micşorare: 1:2; 1:5; 1:10; 1:20; 1:50; 1: 100... 1:50 000.

Se admite şi folosirea altor scări cu destinaţie specială, ca de exemplu scara 1: 2,5 pentru cazurile în care este necesară folosirea mai completă a cîmpului desenului.

Notarea pe desen a scării de reprezentare se face pe baza următoarelor reguli:

1) Toate proiecţiile unei piese executate pe o aceeaşi planşă se desenează la aceeaşi scară, dacă ele sînt în legătură de proiecţie, iar scara se indică prin valoarea ei în căsuţa respectivă a indicatorului.

2) La desenele în care unele proiecţii (vederi, secţiuni, detalii) sînt reprezentate la altă scară decît cea a proiecţiei principale, scara se notează astfel:
— în indicator, prin înscrierea mărimii scării principale a desenului, urmată de mărimile scărilor diferite de aceasta, înscrise între paranteze şi de preferinţă cu caractere mai mici (fig. 10.11,*d*);
— pe desen, sub (sau lîngă) notarea proiecţiei reprezentate la scară diferită de cea a proiecţiei principale, prin înscrierea mărimii scării respective (fig. 10.11,*b* şi 10.11 *c*).

10.2.2. Întocmirea desenului la scară

Desenul la scară se execută în următoarea succesiune a etapelor.

Alegerea scării desenului la care se va ţine seama de următoarele criterii:
— scara aleasă să corespundă conform STAS 2-74;

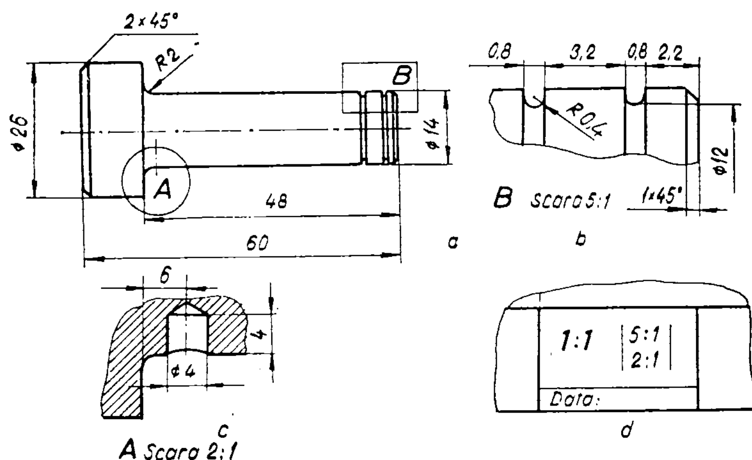


Fig. 10.11

— desenul rezultat să fie cît mai clar;

— reprezentarea grafică să se poată executa într-un timp minim şi cu o economie maximă de materiale de desen.

Stabilirea formatului de desen în funcţie de scara desenului, numărul de proiecţii, dimensiunile de gabarit ale piesei; cîmpurile ocupate de cote, cîmpurile libere etc. În figura 10.12 este redat un exemplu grafic de calcul al formatului de desen. Cotele din figură au următoarea semnificaţie:

a, b, c sînt dimensiunile de gabarit ale piesei;

x_1, x_2, x_3, y_1, y_2, y_3 — dimensiunile cîmpurilor libere dintre proiecţii şi ale cîmpurilor ocupate de cote;

h — lăţimea fişiei de îndosariere;

g — distanţa de la chenar la marginea hîrtiei.

Însumînd pe orizontală şi pe verticală dimensiunile cîmpurilor, se obţin dimensiunile desenului. În funcţie de aceste dimensiuni se alege formatul standardizat cel mai apropiat.

După alegerea formatului se modifică proporţional dimensiunile cîmpurilor libere, astfel ca proiecţiile să fie situate simetric şi să fie utilizată întreaga suprafaţă a formatului.

Executarea propriu-zisă a desenului la scară respectă, în principiu, aceeaşi succesiune de faze ca şi la executarea schiţei. Executarea desenului se începe cu trasarea axelor de simetrie ale piesei şi se continuă cu trasarea cu linie continuă subţire a contururilor exterioare şi interioare ale proiecţiilor. Urmează trasarea liniilor de cotă şi înscrierea cotelor. După acestea se face îngroşarea contururilor, haşurarea şi notarea stării suprafeţelor. Se recomandă ca trasarea contururilor să se înceapă cu îngroşarea liniilor curbe şi a razelor de racordare.

În final se înscriu toate datele necesare în indicator, se verifică desenul şi se fac, dacă este cazul, corecturile necesare.

La executarea desenului în tuş, se recomandă următoarea ordine: se trasează liniile de axe, liniile curbe, apoi liniile drepte de contur, cele orizontale, verticale şi înclinate. Între extremităţile liniilor drepte şi liniilor curbe se recomandă să se lase porţiuni mici libere care se vor completa ulterior cu peniţa topografică. Tot cu peniţa topografică se trasează şi racordările de raze mici.

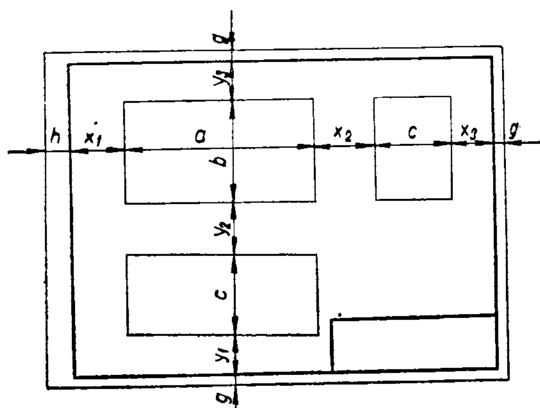


Fig. 10.12

În continuare se trasează liniile de haşur, liniile ajutătoare, liniile de cotă, liniile de indicaţie, semnele de notare a stării suprafeţelor etc. Urmează apoi executarea săgeţilor, înscrierea cotelor, a toleranţelor, a parametrilor de notare a stării suprafeţelor, inscripţionarea şi completarea indicatorului. În final se verifică execuţia desenului şi se fac corecturile şi completările necesare.

Capitolul 11

DESENUL DE ANSAMBLU

Reprezentarea grafică a unui complex de piese legate organic şi funcţional, alcătuind o maşină, o instalaţie, un aparat etc., în poziţie montată de funcţionare, poartă denumirea de *desen de ansamblu*. În cazul unui ansamblu mai complex, acesta poate fi reprezentat şi pe grupuri de piese componente, legate între ele din punct de vedere funcţional, purtînd denumirea de ansamblu de ordin inferior sau de subansamblu.

Desenul de ansamblu trebuie să redea:

— poziţia pieselor în ansamblu şi modul lor de asamblare (montare);

— înţelegerea modului de funcţionare a ansamblului;

— anumite dimensiuni esenţiale pentru montare, pentru corelare cu ansamblurile sau piesele învecinate, pentru ambalare etc.

Elaborarea documentaţiei tehnice după un ansamblu existent presupune următoarea succesiune de faze:

— executarea schiţelor pieselor componente;

— executarea schiţei ansamblului;

— executarea desenului la scară pentru ansamblu;

— executarea desenelor la scară pentru piesele componente.

Elaborarea documentaţiei tehnice pentru un ansamblu proiectat presupune următoarea succesiune de faze:

— executarea schiţei ansamblului;

— executarea desenului la scară pentru ansamblu;

— executarea desenelor la scară pentru piesele componente.

Desenul de ansamblu se execută respectînd normele generale de desen (dispunerea proiecţiilor, liniile, vederi, secţiuni, rupturi, haşurarea, cotarea etc.), cît şi regulile de reprezentare, poziţionare şi cotare a desenului de ansamblu, prevăzute în STAS 6134-76.

11.1. REGULI DE REPREZENTARE PENTRU ALCĂTUIREA DESENULUI DE ANSAMBLU

Numărul de proiecţii (vederi, secţiuni) în care se reprezintă ansamblul trebuie să fie minim, dar suficient pentru a răspunde scopurilor pentru care este alcătuit. Proiecţia principală de reprezentare va reda ansamblul, de regulă, în poziţia de funcţionare (fig. 11.1).

Roată de mînă înlăturată

Fig. 11.1

Conturul a două piese alăturate se reprezintă:

— printr-o singură linie de contur, comună celor două piese, dacă între piese nu există joc sau dacă jocul se datorește abaterilor limită admisibile, pentru piese cu aceleași dimensiuni nominale (fig. 11.1, piesele *1* și *2*; *1* și *11* etc.);

— prin liniile de contur ale fiecărei piese, dacă între piese există joc datorat dimensiunilor nominale diferite (fig. 11.1, piesele *1* și *4*; *3* și *10* etc.).

În proiecțiile în care ansamblul se reprezintă secționat, piesele fără configurație interioară (arbori, bolțuri, șuruburi, pene, dopuri etc.), precum și anumite porțiuni pline ale pieselor (nervuri, aripioare, spițe etc.), a căror axă longitudinală este situată în planul de secționare sau este paralelă cu acesta, se reprezintă în vedere (fig. 11.1, piesele *3* și *5*). Dacă prin reprezentarea acestor piese în vedere se pot face confuzii, piesele respective se secționează parțial (fig. 11.2). De asemenea, dacă astfel de piese au în anumite porțiuni forme interioare și dacă aceste forme trebuie puse în evidență, piesele se vor secționa parțial (v. fig. 11.1, piesa *11* și fig. 11.3, piesa *3*).

Piulițele și șaibele obișnuite, asamblate pe piese pline, a căror axă este situată în planul de secționare se reprezintă în vedere (v. fig. 11.1, piesele *8* și *9*). În cazul în care acoperă detalii care trebuie puse în evidență, piulițele și șaibele respective pot fi reprezentate secționate.

Elementele de asamblare (șuruburi, prezoane, piulițe etc.), a căror axă nu este situată în planul de secționare și ca urmare nu rezultă clar modul de asamblare, pot fi rabătute pe planul de secționare și reprezentate cu linie-punct subțire (v. fig. 11.1, piesele *17*, *18* și *19*).

Elementele pentru comanda circulației fluidelor și anume ventilele, sertarele și clapetele se reprezintă în poziția închis (fig. 11.3, 11.4 și 11.5), iar cepurile în poziția deschis (fig. 11.6).

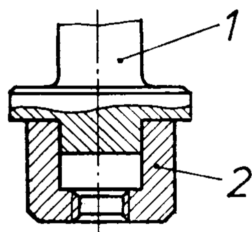


Fig. 11.2

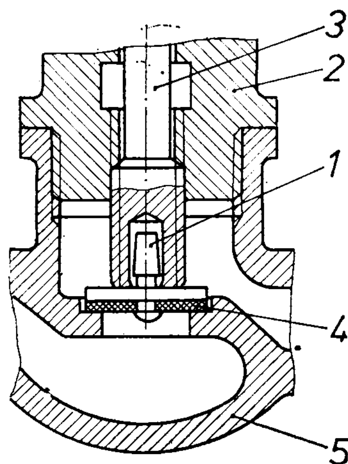


Fig. 11.3

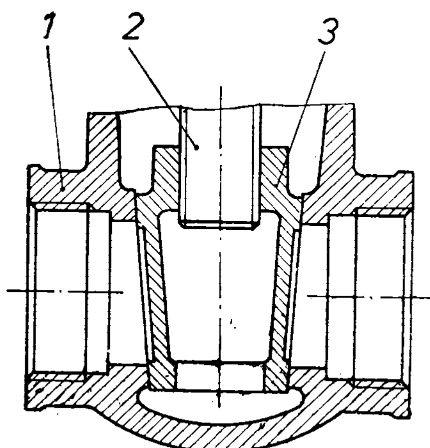


Fig. 11.4

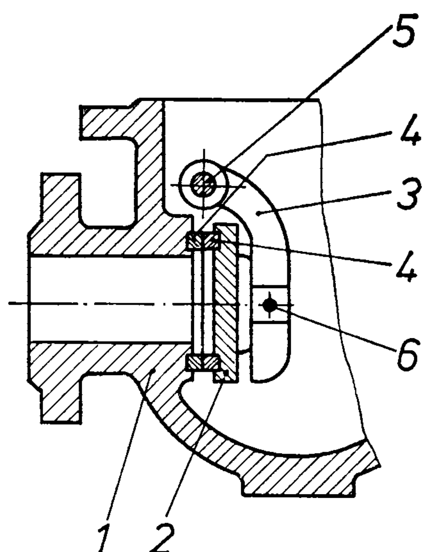


Fig. 11.5

Sistemele de etanşare cu presgarnitură se reprezintă cu presgarnitura introdusă circa 2...3 mm în cutia de etanşare (fig. 11.1, piesa *10*, fig. 11.7 şi 11.8, piesele *5*).

Piesele care se asamblează prin filet în scopul solidarizării lor sau care impun o asamblare etanşă se reprezintă complet înşurubate (fig. 11.9).

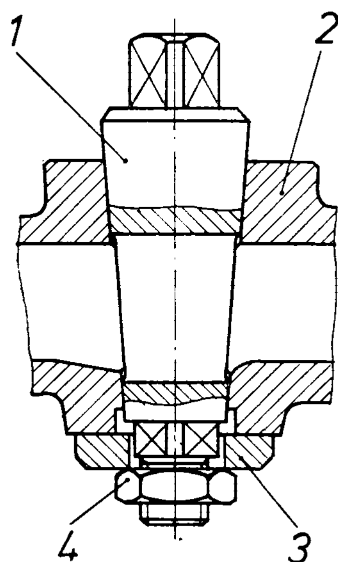


Fig. 11.6

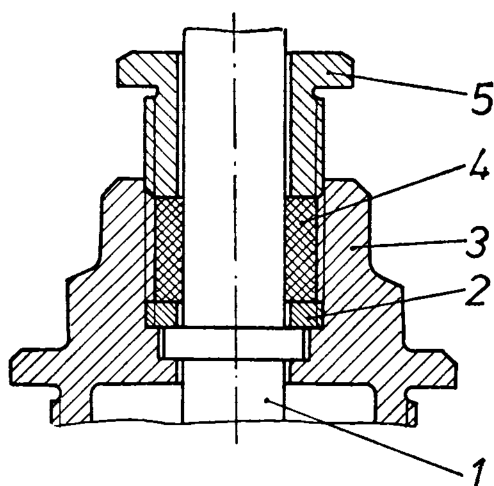


Fig. 11.7

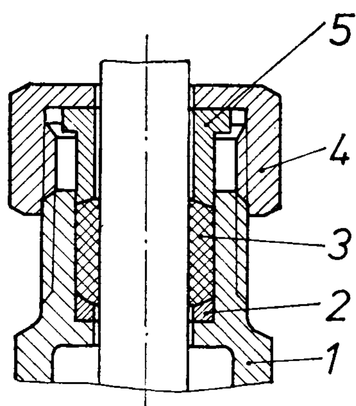


Fig. 11.8

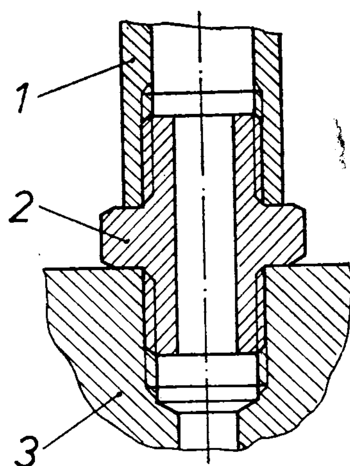


Fig. 11.9

Pentru reprezentarea mai clară a unor piese care sînt acoperite, unele piese se pot îndepărta convențional, cu condiția ca piesele îndepărtate să fie reprezentate clar în celelalte proiecții. În acest caz se recomandă să se facă mențiunea respectivă pe desen (v. fig. 11.1, vederea de sus).

Piesele sau ansamblurile de ordin inferior care se repetă identic pe o proiecție (șuruburi, piulițe, rulmenți) pot fi reprezentate complet o singură dată, în restul pozițiilor fiind reprezentate simplificat. Reprezentarea simplificată a acestor elemente se face în conformitate cu prescripțiile standardelor în vigoare.

Piesele care se deplasează în timpul funcționării ansamblului, pe lîngă reprezentarea obișnuită într-una din pozițiile limită, se pot reprezenta și în cealaltă poziție limită sau într-o poziție intermediară, trasînd conturul acestora cu linie-două puncte subțire, fără a hașura, chiar dacă piesele sînt reprezentate în secțiune (v. fig. 11.11).

Pentru înțelegerea mai clară a funcționării ansamblului sau a modului de asamblare cu alte ansambluri sau piese învecinate, conturul pieselor sau ansamblurilor învecinate se trasează cu linie-două puncte subțire (v. fig. 11.1). Piesa învecinată nu poate acoperi piesele ansamblului, dar poate fi acoperită de acesta. Piesele învecinate nu se hașurează în cazul în care sînt reprezentate secționat.

11.2. POZIȚIONAREA PIESELOR COMPONENTE PE DESENUL DE ANSAMBLU

Pe desenul de ansamblu fiecare piesă componentă, sau ansamblu de ordin inferior, se identifică prin poziționare. Poziționarea se face cu ajutorul liniilor de indicație și al numerelor de poziție (v. fig. 11.1).

Liniile de indicaţie sînt linii drepte, trasate cu linie continuă subţire, înclinate astfel încît să nu se confunde cu alte linii ale desenului (linii de contur, de haşuri, de cote, de axe etc.), dar fără să fie sistematic paralele sau să se intersecteze între ele. Dacă este necesar linia de indicaţie poate fi frîntă o singură dată. Linia de indicaţie se termină la unul din capete cu un punct îngroşat pe suprafaţa părţii componente pe care o poziţionează, iar la celălalt capăt se scrie numărul de poziţie.

Numerele de poziţie se scriu cu cifre arabe avînd dimensiunea nominală egală cu 1,5...2 ori dimensiunea nominală a cotelor din desenul respectiv. Aceste numere se aşază obişnuit în afara proiecţiilor în şiruri paralele cu laturile desenului, fără să fie încercuite sau subliniate.

Piesele şi ansamblurile de ordin inferior se poziţionează în proiecţia în care pot fi identificate cu uşurinţă (v. fig. 11.1). Se recomandă ca fiecare parte componentă să se poziţioneze o singură dată, iar părţile componente identice să se poziţioneze cu acelaşi număr de poziţie (v. fig. 11.5, piesele *4*).

Numerele de poziţie se înscriu pe desen:

— în ordine crescîndă a succesiunii părţilor componente poziţionate alăturat în sensul acelor de ceasornic, sau în sens contrar acelor de ceasornic, pentru fiecare proiecţie în parte, însă numai în acelaşi sens pentru toate proiecţiile (v. fig. 11.1);

— în ordinea înscrierii în tabelul de componenţă, care poate fi ordinea aproximativă a montării, a importanţei părţilor componente, după caracteristici constructive şi funcţionale etc.

Grupul de piese de asamblare (şurub, şaibă, piuliţă) se poate poziţiona folosind o singură linie de indicaţie la capătul căreia se scriu numerele de poziţie, pe un singur rînd orizontal, în ordine crescîndă şi despărţite de virgule (v. fig. 11.1, piesele *17*, *18*, *19*).

Pe desenele de construcţii metalice, numerele de poziţie se scriu sub notarea convenţională a elementelor componente, avînd dimensiunea nominală egală cu de două ori dimensiunea nominală a notării şi precedate de litera *P* (fig. 11.10).

Piesele învecinate cu ansamblul desenat pot fi poziţionate cu numărul de poziţie din ansamblul din care fac parte sau prin indicarea denumirii piesei.

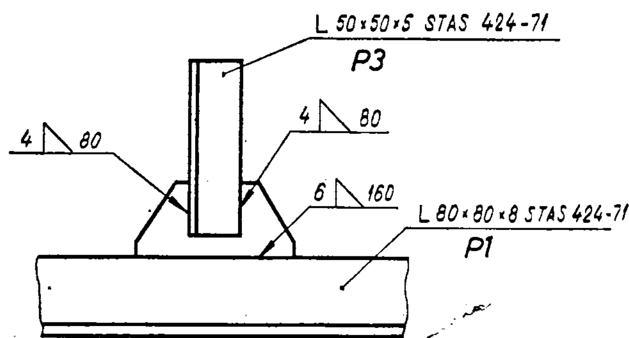


Fig. 11.10

11.3. COTAREA DESENULUI DE ANSAMBLU

Pe desenul de ansamblu se înscriu următoarele cote:

— dimensiunile de gabarit;

— dimensiunile de legătură cu piesele sau ansamblurile învecinate;

— dimensiuni care se realizează la montare, inclusiv notarea rugozității suprafețelor prelucrate în cursul sau după montare;

— alte dimensiuni necesare la montare și care nu rezultă din desenele de execuție ale pieselor componente.

Dimensiunile de gabarit se cotează și pe suprafețele rotunde; sînt dimensiuni aproximative și pot fi tolerate sau precedate de mențiunea „circa".

În cazul unei dimensiuni de gabarit variabile, datorită deplasării unor piese în timpul funcționării, cotarea pozițiilor extreme se poate face:

— reprezentînd piesele mobile în cele două poziții limită, în poziția inițială în mod obișnuit și în poziția finală cu linie-două puncte subțire și cotînd separat aceste două poziții (fig. 11.11);

— reprezentînd piesele în mod obișnuit, numai într-una din poziții și înscriind pe o aceeași linie de cotă cele două valori limită ale dimensiunii de gabarit, deasupra liniei de cotă valoarea maximă și sub linia de cotă valoarea minimă, însoțite de scurte mențiuni explicative asupra poziției (v. fig. 11.1).

Pe desenul de ansamblu se vor înscrie toate datele necesare pentru realizarea corectă a ansamblului: caracteristici tehnice, condiții tehnice, indicații cu privire la prelucrarea sau ajustarea anumitor elemente, vopsirea, marcarea, prescripții tehnologice strict necesare etc.

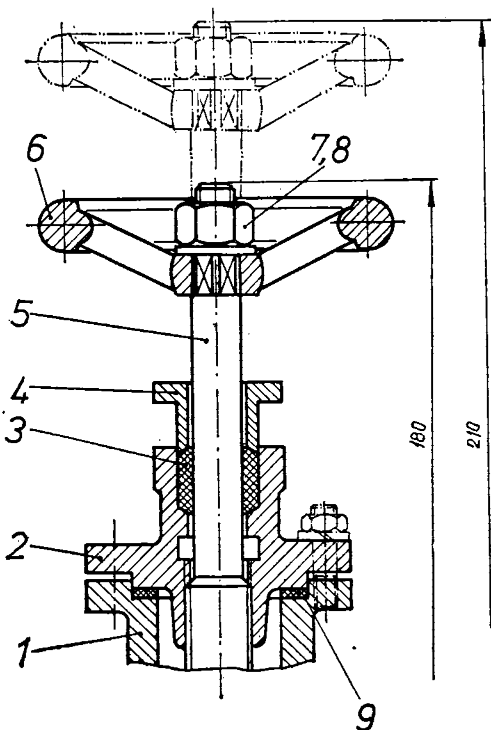


Fig. 11.11

11.4. TABELUL DE COMPONENȚĂ

Pe desenul de ansamblu se aplică un tabel în care se înscriu piesele și ansamblurile de ordin inferior din care se compune ansamblul desenat. Acest tabel poartă denumirea de *tabel de componență* și servește la identificarea elementelor componente și la stabilirea legăturii cu desenele de execuție ale acestora.

Forma și dimensiunile tabelului de componență (fig. 11.12) sînt sta-

	10	50	45	10	30	25	15
7							
7							
7							
8	Poz.	Denumirea	Nr. desen sau STAS	Buc	Material	Observații	Masa netă kg/buc

Fig. 11.12

bilite prin STAS 282-77. Toate liniile verticale și cele orizontale care limitează titlurile coloanelor se trasează cu linie continuă groasă, iar liniile orizontale care limitează rîndurile tabelului se trasează cu linie continuă subțire.

Pentru elementele componente ale ansamblului, în tabelul de componență se înscriu următoarele date:

— în coloana *Poz.* se înscriu numerele de poziție ale elementelor componente, în ordine numerică crescătoare de jos în sus, începînd cu numărul 1.

— în coloana *Denumirea* se înscrie denumirea fiecărui element component, care trebuie să fie cît mai scurtă, subliniind caracteristica constructivă, iar la nevoie și pe cea funcțională. Aceste denumiri se înscriu la singular, nearticulat. Deosebirea între elementele componente asemănătoare se poate face completînd denumirea cu principala caracteristică (de ex. Capac Ø 90). Pentru elementele componente standardizate saunormalizate, denumirea și caracteristicile dimensionale se înscriu conform notării prescrise prin standardele sau normele tehnice respective;

— în coloana *Nr. desen sau STAS* se înscrie numărul desenului în care elementul component este reprezentat ca obiect de-sine-stătător. Pentru elementele componente standardizate sau normalizate și pentru care nu se întocmesc desene, se înscrie numărul standardului sau al normei tehnice respective;

— în coloana *Buc.* se înscrie pentru fiecare element component numărul total de bucăți în componența ansamblului;

— în coloana *Material* se înscrie materialul din care se execută fiecare piesă componentă. Notarea materialelor se face în conformitate cu prescripțiile de notare stabilite în standardele materialelor. În tabelele 11.1...11.12 sînt extrase cîteva materiale din aceste standarde și exemplificat modul de notare. Pentru materiale de uz curent înscrierea numărului standardului este facultativă. Pentru ansamblurile de ordin inferior și pentru elementele standardizate pentru care materialul este prescris explicit în standardul de produs, această coloană nu se completează;

— în coloana *Observații* se înscriu date suplimentare necesare ca: dimensiunile semifabricatului; numărul modelului de turnătorie, al matriței, al sculelor sau dispozitive speciale, observații privind starea materialului, întreprinderea de unde se procură etc.;

Poz.	Denumirea	Nr. desen sau STAS	Buc	Material	Observatii	Masa netă kg/buc
19	Piuliță M10	STAS 4071-69	4	grupa 8	din comert	0,010
18	Șaibă 10	STAS 1388-72	4	OL 34 · 1n	din comert	0,004
17	Șurub M10×50	STAS 4272-70	4	grupa 6.8	din comert	0,041
16	Șaibă	RV-20·16	1	Cu Sn 9Zn 5T STAS 197-75	φ46×10	0,084
15	Piuliță M16	STAS 4071-69	1	grupa 8	din comert	0,031
14	Garnitură φ10×200	-	1	șnur asbest grafitat	din comert	0,002
13	Garnitură	-	1	clingherit STAS 3498-73	φ44×φ64×2	0,001
12	Sîrmă de fixare	-	1	Cu E STAS 270-74	φ3×100	0,005
11	Cep	RV-20·11	1	Cu Sn 12T STAS 197-75	turnat Md 523	0,595
10	Presgarnitură	RV-20·10	1	Cu Sn 9Zn 5T STAS 197-75	turnat Md 528	0,093
9	Șaibă 18	STAS 1388-72	1	OL 34·1n	din comert	0,014
8	Piuliță M12	STAS 4071-69	1	grupa 8	din comert	0,015
7	Roată de manevră	RV-20·7	1	Fc 200	turnat Md 423	0,382
6	Piuliță M8	STAS 4071-69	2	grupa 6	din comert	0,007
5	Șurub M8×60	STAS 2568-71	2	grupa 6.8	din comert	0,022
4	Capac	RV-20·4	1	Cu Sn 12T STAS 197-75	turnat Md 496	0,988
3	Tijă	RV-20·3	1	Cu Sn 12T STAS 197-75	φ20×170	0,157
2	Ventil	RV-20·2	1	Cu Sn 12T STAS 197-75	φ40×25	0,072
1	Corp	RV-20·1	1	Cu Sn 12T STAS 197-75	turnat Md 516	4,125

Proiectat	Ing. I. Popa	[semnătură]		RV-20.0	
Desenat	Ionescu C.	[semnătură]			
Verificat	Ing. Gh. Paven	[semnătură]		Inlocuieste desen nr.	
Control STAS	Ing. I. Cosma	[semnătură]			
Aprobat	Ing. Nica C	[semnătură]	Masa neta 6,148 Kg	Nr. inventar 103.7.12	
UZINELE VICTORIA BACĂU			1:2	ROBINET CU VENTIL	
			Data 1977.01.31		

Fig. 11.13

— în coloana *Masa netă* se înscrie masa netă a unei bucăţi din fiecare element component. În cazul desenelor pentru scule, dispozitive şi verificatoare, coloana se poate împărţi printr-o linie continuă subţire verticală, coloana rezultată intitulîndu-se *Nr. planşei* şi servind pentru a înscrie numărul planşei pe care este poziţionat elementul respectiv.

La completare · tabelului de componenţă, nu este admisă înscrierea datelor prin cuvinte prescurtate, în afara celor prevăzute în standarde sau de uz curent (de exemplu, etc.; nr. buc.), şi nici înlocuirea acestora prin cuvîntul „idem", prin ghilimele etc.

În căsuţele în care nu se înscriu date privitoare la elementele componente se trasează o linioară orizontală.

În figura 11.13 este exemplificat modul de completare a tabelului de componenţă, alcătuit pentru ansamblul reprezentat în figura 11.1.

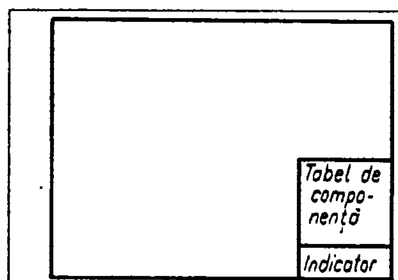


Fig. 11.14

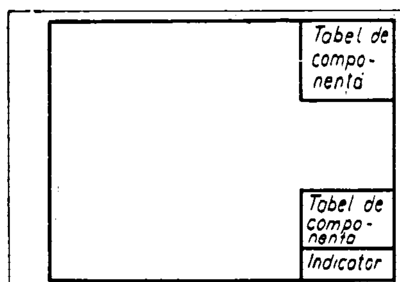


Fig. 11.15

Tabelul de componență se așază deasupra indicatorului desenului, lipit de acesta și de chenarul desenului (fig. 11.14). În cazul în care nu poate fi întocmit în întregime, din cauza unor proiecții, tabelul poate fi continuat în colțul din dreapta sus lipit de laturile chenarului, fără repetarea titlurilor coloanelor (fig. 11.15), sau în stînga indicatorului sau a continuării anterioare, cu repetarea titlurilor coloanelor (fig. 11.16), în acest ultim caz, între indicator și continuarea tabelului, sau între următoarele părți ale tabelului se lasă o distanță de 10 mm, pentru a înscrie simbolurile literale ale seriilor de modificări ce vor fi operate în indicator și în tabelul de componență.

În cazul în care desenul de ansamblu se execută pe mai multe planșe, se recomandă ca tabelul de componență să se amplaseze în întregime pe prima planșă. Tabelul de componență poate fi continuat și pe celelalte planșe, dar pe fiecare planșă se vor înscrie numai elementele poziționate pe planșa respectivă, astfel încît fiecare poziție să fie cuprinsă în tabel o singură dată.

De asemenea, în cazul ansamblurilor complexe, tabelul de componență poate fi executat pe unul sau mai multe formate A4, avînd fiecare cîte un indicator în care se înscrie numărul de desen identic cu al desenului de ansamblu la care se referă și numărul de ordine al planșei, aceste formate incluzîndu-se în numărul total de planșe pe care se execută desenul de ansamblu. În acest caz numerele de poziție pot fi înscrise în ordine crescătoare de jos în sus sau de sus în jos, însă în același mod pentru toate desenele de ansamblu aferente unei documentații tehnice distincte.

Se admite ca în cazul tabelului de componență executat pe formate A4, acesta să fie întocmit separat pentru diferite categorii de elemente componente ale ansamblului (de exemplu, pentru ansambluri de ordin inferior, pentru piese ce urmează să fie fabricate, pentru elemente standardizate, pentru elemente ce se procură din comerț etc.).

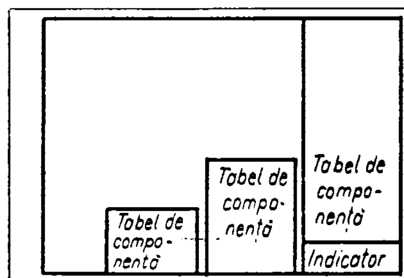


Fig. 11.16

Tabelul 11.1

Fonta cenuşie turnată în piese
STAS 568-75
(extras)

Marca	Indicaţii de utilizare (informativ)
Fc 100	Piese de mică rezistenţă.
Fc 200 Fc 250	Piese importante cu grosimea pereţilor sub 20 mm.
Fc 400	Piese puternic solicitate cu grosimea pereţilor 20 ... 100 mm.

Notare: Fc 250 STAS 568-75.

Tabelul 11.2

Fonta maleabilă turnată în piese
STAS 569-70
(extras)

Marca	Indicaţii de utilizare (informativ)
Fma 35.04 Fma 42.03	Piese diferite supuse la solicitări mari şi la şocuri.
Fma 35.12 Fmn 37.12	Piese diferite supuse la solicitări moderate şi cu rezilienţă mare.
Fmp 45.07 Fmp 50.05	Piese care cer o rezistenţă mecanică deosebit de mare şi rezilienţă corespunzătoare. Piese pentru maşini agricole, industria textilă etc.

Notare: Fmp 50.05 STAS 569-70

Tabelul 11.3

Oţeluri de uz general pentru construcţii
STAS 500-68
(extras)

Marca	Clasa de calitate	Gradul de dezoxidare	Indicaţii de utilizare (informativ)
OL 32	1	n k	Piese slab solicitate, plăci, tablă obişnuită.
OL 34	1	n k	Piese mecanice slab solicitate, şuruburi, inele, bolţuri.
OL 37	1 2	n k	Piese care nu sînt puternic solicitate, armături, şuruburi, piuliţe.
	3 4	k	
OL 50	1	k	Piese solicitate intens, arbori, axe, şuruburi de presiune, bolţuri.

Notare: OL 37.1k STAS 500-68.

Tabelul 11.4

Oțel carbon turnat în piese
STAS 600-74
(extras)

Marca	Indicații de utilizare (informativ)
OT 40-1 OT 40-2 OT 40-3	Batiuri, role, bacuri, roți dințate, arbori cotiți.
OT 50-1 OT 50-2 OT 50-3	Roți de vagoneți, lagăre, carcase, cruci cardanice.
OT 55-1 OT 55-2 OT 55-3	Roți dințate, carcase de reductoare.

Notare: OT 50-1 STAS 600-74.

Tabelul 11.5

Oțel pentru arcuri
STAS 795-71
(extras)

Marca	Indicații de utilizare (informativ)
ARC 1	Arcuri solicitate puternic, arcuri lamelare și în foi, arcuri elicoidale.
ARC 2	Arcuri solicitate intens pentru suspensia automobilelor.
ARC 4 ARC 5	Arcuri pentru vehicule de cale ferată, necesare tampoanelor și suspensiilor.

Notare: ARC 2 STAS 795-71.

Tabelul 11.6

Oțel carbon de calitate
STAS 880-66
(extras)

Marca	Indicații de utilizare (informativ)
OLC 10	Piese fără rezistență mare în miez: bolțuri, dornuri, șuruburi.
OLC 35	Organe de mașini de dimensiuni mici, biele, arbori cotiți, butuci sudați de roți.
OLC 45	Piese de uzură: axe, șuruburi, piulițe.
OLC 60	Piese care preiau eforturi mari și sînt supuse la uzură: roți dințate, arbori, role, pene, valțuri.

Notare: OLC 45 STAS 880-66.

Tabelul 11.7

Aliaje de aluminiu turnate în piese
STAS 201-71
(extras)

Marca	Indicații de utilizare (informativ)
ATN Cu4MgTi ATC Cu4MgTi	Piese puternic solicitate.
ATN Cu4Ni2Mg2 ATC Cu4Ni2Mg2	Pistoane și chiulase motor.
ATN Si5Cu3 ATC Si5Cu3 ATP Si5Cu3	Aliaj stabil cu bune caracteristici mecanice, rezistent la presiune.

Notare: ATC Cu4Ni2Mg2 STAS 201-71.

Tabelul 11.8

Aliaje de cupru-plumb-staniu (bronz cu plumb) turnate în piese
STAS 1512-75
(extras)

Marca	Indicații de utilizare (informativ)
CuPb25	Lagăre cu cuzineți de oțel, pentru motoare cu ardere internă. Lagăre pentru locomotive, turbine, pompe etc.
CuPb20Sn5	Lagăre cu alunecare cu presiuni specifice mari dar la viteze reduse. Armături rezistente la acizi.
CuPb7Sn7Zn3	Lagăre masive cu solicitări mari.

Notare: CuPb25 STAS 1512-75.

Tabelul 11.9

Aliaje cupru-staniu (bronz cu staniu) turnate în piese
STAS 197-75
(extras)

Marca	Indicații de utilizare (informativ)
CuSn12T	Melci și roți melcate, solicitate puternic. Piulițe de ghidare, axe lucrînd sub sarcini mari.
CuSn9Zn5T	Lagăre pentru material rulant și armături de presiune.
CuSn4ZnPb17T	Piese care lucrează la frecare și lagăre ușor solicitate.
CuSn3Zn11Pb4T	Armături pentru instalații de apă și abur.

Notare: CuSn12T STAS 197-75.

Tabelul 11.10

Aliaje cupru-aluminiu (bronz cu aluminiu) turnate în piese
STAS 198-74
(extras)

Marca	Indicații de utilizare (informativ)
CuAl9Fe3T	Rezistent la coroziune și la acțiunea apei de mare. Piese turnate pentru locomotive, armături.
CuAl10Fe3T	Rezistent la coroziune și la acțiunea apei de mare. Piese turnate pentru construcții navale, pentru industria chimică și alimentară, în special pentru armături rezistente la acizi și avînd rezistență mecanică mare.
CuAl9Fe5Ni5T	Rezistență mecanică ridicată și rezistență bună la acțiunea apei de mare și a acizilor. Piese turnate pentru industria chimică, alimentară, petrolieră, minieră și de construcții navale; roți dințate, melci și roți melcate, armături pentru abur preîncălzit, piese de uzură, saboți de alunecare; elici navale.

Notare: CuAl9Fe3T STAS 198-74.

Tabelul 11.11

Aliaje cupru-zinc (alame) deformabile
STAS 95-75
(extras)

Marca	Indicații de utilizare (informativ)
CuZn5	Piese pentru radiatoare.
CuZn28	Pentru utilizări speciale. Paletele de turbină, țesături metalice.
CuZn39Pb2	Piese pentru electrotehnică.
CuZn40Mn	Pentru bucșe, scaune, ventile, colivii de rulmenți.
CuZn38Pb2Mn2	Pentru bucșe și lagăre.

Notare: CuZn40Mn STAS 95-75.

Tabelul 11.12

Aliaje cupru-zinc (alame) turnate în piese
STAS 199-73
(extras)

Marca	Indicații de utilizare (informativ)
CuZn40Pb	Colivii de rulmenți.
CuZn32Pb2	Armături care lucrează la presiune pînă la 10 bar. Piese turnate, ușor solicitate.
CuZn40PbSn	Armături. Elemente în construcția de mașini.
CuZn38Pb2Mn2	Lagăre, bucșe și alte piese funcționînd cu frecare.

Notare: CuZn40Pb STAS 199-73.

Capitolul 12

ASAMBLĂRI NEDEMONTABILE

Asamblările nedemontabile sînt asamblările care nu pot fi desfăcute decît prin distrugerea organelor de asamblare. Din această categorie fac parte asamblările cu nituri, asamblările sudate şi îmbinările obţinute prin lipire, încleiere şi coasere.

12.1. ASAMBLĂRI CU NITURI

Asamblarea unor piese a căror grosime este redusă în raport cu celelalte dimensiuni se poate executa prin nituire. Elementul de bază al unei asamblări nituite îl constituie *nitul*. Nitul este format dintr-o tijă cilindrică terminată la un capăt cu un cap, numit *cap iniţial*. După forma geometrică a capului se deosebesc nituri cu cap: semirotund, bombat, înecat, semiînecat, tronconic etc. Nitul poate fi cu tijă plină, cu tijă tubulară sau găurită (fig. 12.1; 12.2; 12.3).

După destinaţie, niturile pot fi de *rezistenţă*, de *etanşare* şi de *rezistenţă-etanşare*. Niturile se pot confecţiona din oţel, alamă, aluminiu şi alte materiale.

În prezent nituirea se utilizează din ce în ce mai rar fiind înlocuită pe scară tot mai largă de sudare.

În industria de aparate electrotehnice se folosesc frecvent nituri cu tija tubulară.

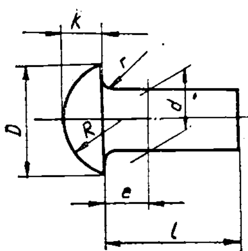


Fig. 12.1

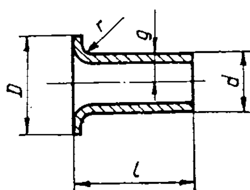


Fig. 12.2

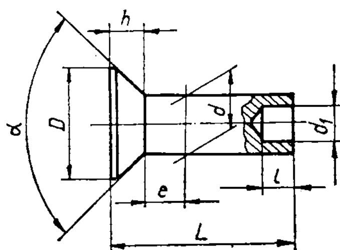


Fig. 12.3

12.1.1. Reprezentarea, cotarea şi notarea niturilor

Reprezentarea niturilor în desen se face într-o singură proiecţie, în vedere în cazul niturilor cu tijă plină, în secţiune în cazul niturilor cu tijă tubulară şi în secţiune parţială în cazul niturilor găurite, respectînd regulile obişnuite de reprezentare şi cotare (fig. 12.1; 12.2; 12.3).

Niturile sînt organe de asamblare de formă şi dimensiuni standardizate şi ca atare pentru acestea nu se întocmesc desene de execuţie.

Pe desenele de ansamblu niturile se vor nota aşa cum prevăd standardele în vigoare, care reglementează forma şi dimensiunile acestora. Dimensiunile care caracterizează un nit sînt diametrul tijei d şi lungimea tijei l. În tabelul 12.1 sînt date exemple de reprezentare, cotare şi notare pentru cîteva din cele mai uzuale tipuri de nituri din oţel.

În cazul unui nit tubular cu cap plat varianta B, din alamă, cu diametrul tijei $d = 4$ mm şi lungimea $l = 16$ mm în desen se notează:

Nit tubular B 4 × 16 STAS 8496-69 Am 90 STAS 290-73

Un nit găurit cu cap înecat din alamă cu diametrul tijei $d = 6$ mm şi lungimea $l = 12$ mm, se notează:

Nit găurit A 6 × 12 STAS 8734-70

Tabelul 12.1

Exemple de reprezentare, cotare şi notare a niturilor

Poz.	Denumirea	Reprezentare (Dimens. caracteristice)	Notare	Destinaţia
1	Nit cu cap semirotund	d, l	Nit 19 × 60 STAS 797-67	Nit de rezistenţă
2	Nit cu cap tronconic	d, l	Nit 16 × 50 STAS 801-67	Nit de rezistenţă-etanşare
3	Nit cu cap semiînecat	d, l	Nit 22 × 80 STAS 802-67	
4	Nit cu cap înecat	d, l	Nit 16 × 80 STAS 3165-67	Nit de rezistenţă şi rezistenţă-etanşare

12.1.2. Reprezentarea asamblărilor cu nituri

Asamblările cu nituri în desenele tehnice se reprezintă obişnuit şi simplificat conform STAS 187-60. Rreprezentarea simplificată se utilizează în cazurile în care, din cauza dimensiunilor reduse a niturilor de pe desen, reprezentarea obişnuită a acestora ar deveni neclară.

În mod obişnuit asamblările cu nituri se reprezintă în două proiecţii şi anume: într-o secţiune prin axa unui nit, nitul reprezentîndu-se în vedere, şi o vedere perpendiculară pe axa niturilor în care capul nitului se consideră îndepărtat prin secţionare. În tabelul 12.2 sînt date exemple de reprezentare obişnuită şi simplificată pentru nituri mai des folosite. În figurile 12.4 şi 12.5 sînt reprezentate asamblări cu nit tubular, respectiv nit găurit.

Dacă niturile se execută pe şantier, capul de nit se va indica printr-un steguleţ (fig. 12.6), iar dacă atît gaura cît şi nituirea se execută pe şantier, capul de nit se indică cu un steguleţ dublu (fig. 12.7).

După poziţia relativă a pieselor ce se asamblează, asamblările cu nituri pot fi *prin suprapunere* sau *cu eclisă.*

Eclisele sînt table suprapuse peste elementele ce se asamblează. Nituirile se pot executa pe un singur rînd de nituri şi pe mai multe rînduri, iar rîndurile de nituri pot fi paralele sau decalate.

Cotele care se înscriu pe desenul unei asamblări nituite sînt următoarele:

d_1 — diametrul tijei nitului;
s — grosimea tablelor;
s_1 — grosimea eclisei;
t — pasul nituirii;
e_1 — distanţa dintre două rînduri de nituri;
e — distanţa de la marginea tablei la şirul de nituri cel mai apropiat;
e_2 — distanţa de la marginea eclisei la axa rîndului de nituri.

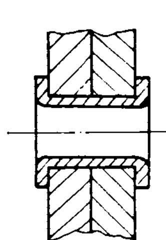


Fig. 12.4

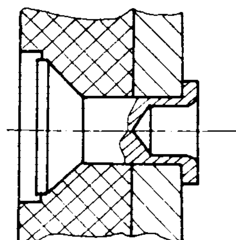


Fig. 12.5

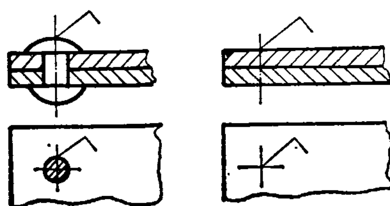


Fig. 12.6

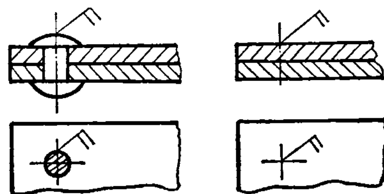


Fig. 12.7

Notarea obişnuită şi prin simboluri a niturilor

Nr. crt.	Denumirea	Reprezentarea obişnuită	Reprezentarea simplificată
1	Nit cu capete semirotunde		
2	Nit cu capul de jos semiînecat		
3	Nit cu capetele semiînecate		
4	Nit cu capul de jos înecat		
5	Nit cu capetele înecate		
6	Nit cu capetele tronconice		

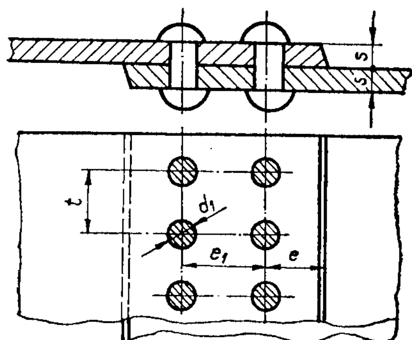


Fig. 12.8

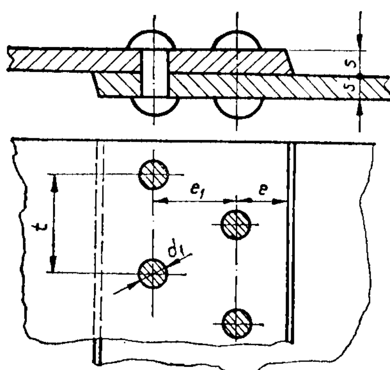


Fig. 12.9

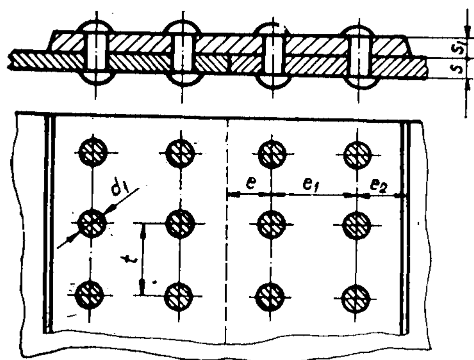


Fig. 12.10

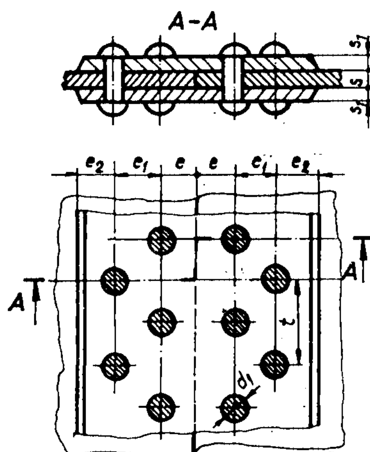


Fig. 12.11

În figurile 12.8 şi 12.9 sînt date exemple de reprezentare şi cotare a unei asamblări cu nituri prin suprapunere, niturile fiind dispuse în rînduri paralele respectiv decalate.

Reprezentarea şi cotarea unei asamblări cu o eclisă şi două eclise, se face ca în figurile 12.10 respectiv 12.11.

12.2. ASAMBLĂRI SUDATE

Prin sudare se înţelege operaţia de realizare a unei îmbinări nedemontabile a pieselor metalice utilizînd încălzirea locală, presiunea sau ambele, cu sau fără adaos de material similar cu metalul pieselor din îmbinare.

Datorită dezvoltării ei permanente, sudarea se aplică în tot mai multe ramuri industriale, înlocuind treptat nituirea. În industria construcţiilor de maşini, sudarea a devenit un procedeu tehnologic principal şi se utilizează ca:

— mijloc de asamblare a părţilor componente ale unui organ de maşină sau ca procedeu de fabricaţie a organelor de maşini prin combinarea cu alte operaţii tehnologice cum ar fi ştanţarea, matriţarea etc. înlocuind parţial turnarea;
— mijloc de execuţie a reparaţiilor şi recondiţionarea de organe de maşini;
— mijloc de tăiere a metalelor.

Îmbinarea sudată obţinută prin solidificarea materialului de bază topit şi a materialului de adaos, realizată prin aplicarea unui procedeu de sudare se numeşte *sudură* sau *cusătură*. Îmbinările sudate ale tablelor, grinzilor şi a altor asemenea piese se pot reduce la cîteva forme de bază care diferă între ele prin secţiunea transversală, prin suprafaţa şi poziţia cusăturii şi prin felul de realizare a îmbinării.

Formele de bază ale sudurilor sînt:

— sudură cap la cap (fig. 12.12, *a*);
— sudură pe muchie (fig. 12.12, *b*);
— sudură prin suprapunere (fig. 12.12, *c*);
— sudură în colţ exterioară (fig. 12.12, *d*);
— sudură în colţ interioară (fig. 12.12, *e*);
— sudură în cruce (fig. 12.12, *f*);
— sudură în T (fig. 12.12, *g*).

Reprezentarea şi notarea sudurilor în desenul industrial (STAS 735-74) se poate face fie detaliat fie simplificat. În mod frecvent se utilizează metoda de reprezentare şi notare simplificată. Metoda de reprezentare detaliată cuprinde toate formele şi dimensiunile sudurii şi se utilizează în acele cazuri în care reprezentarea simplificată nu determină univoc forma şi dimensiunile sudurii.

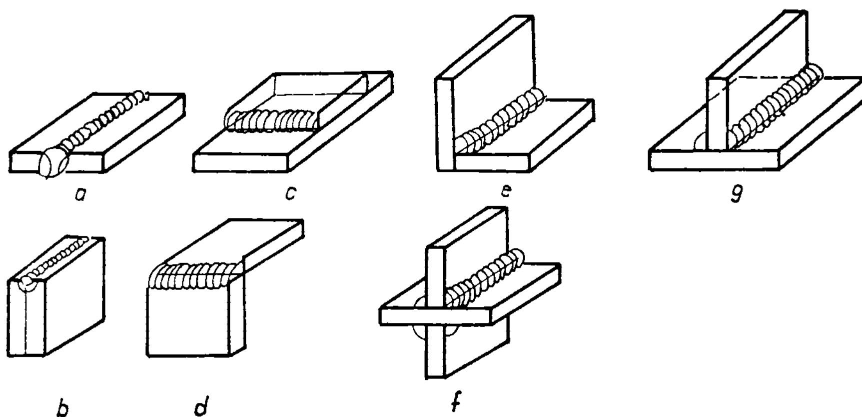


Fig. 12.12

12.2.1. Reprezentarea detaliată a sudurilor

În cazul reprezentării în vedere pe direcţia axei longitudinale a sudurii, marginile acesteia se trasează cu linie continuă groasă, iar între ele se trasează cu mîna liberă linii continue subţiri curbate, care simbolizează depunerea de material (fig. 12.13, *b*).

În vedere perpendiculară pe axa longitudinală a sudurii, cusătura se reprezintă înnegrită (fig. 12.13, *c*). În secţiune transversală prin cusătură, aceasta se reprezintă de asemenea înnegrită (fig. 12.13, *a*), excepţie făcînd desenele care au ca scop prescrierea formei şi dimensiunilor rosturilor (tab. 12.3, poz. *1*). În cazul în care prin reprezentare, sudura rezultă pe desen de lungimi mari, se admite ca aceasta să fie reprezentată simplificat aşa cum se indică în figura 12.14.

Sudurile în găuri rotunde sau în găuri alungite se reprezintă după aceleaşi reguli, ţinînd seama că marginile sudurii se confundă cu conturul găurii (fig. 12.15). Sudurile prin puncte se reprezintă ca în figura 12.16, *a* şi *b*. Cînd punctele de îmbinare sînt în spaţiul de separare a celor două elemente ce se asamblează, în vedere longitudinală conturul lor se trasează cu linie subţire întreruptă (fig. 12.16, *b*). Dacă printr-o astfel de reprezentare a sudurii prin puncte pot apărea confuzii (conturul punctelor cu conturul găurilor de trecere se reprezintă identic) se admite, ca în vedere longitudinală, sudura să se reprezinte înnegrit. De asemenea se admite ca punctele de sudură să se reprezinte numai prin axele lor de simetrie în cazurile în care acest mod de reprezentare nu dă naştere la confuzii.

În cazul reprezentării detaliate a sudurii în linie, în vedere longitudinală nu se trasează liniile continue groase care delimitează cusătura ci numai liniile

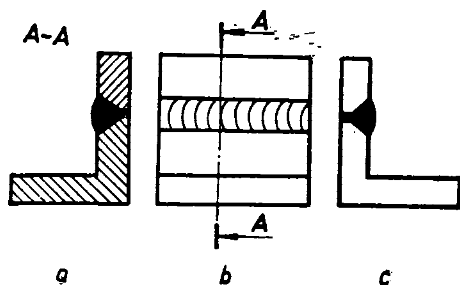
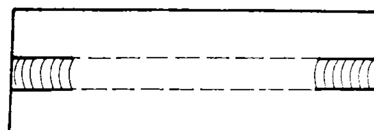
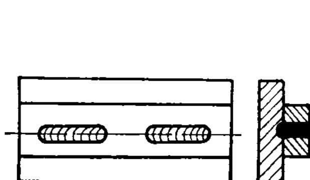


Fig. 12.13


Fig. 12.14


Fig. 12.15

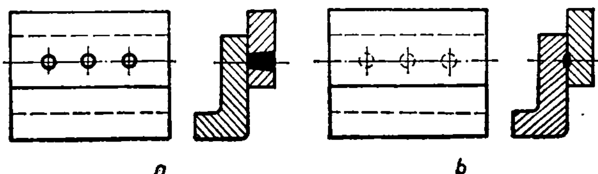


Fig. 12.16

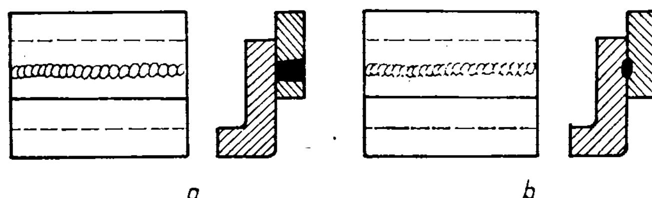


Fig. 12.17

curbe continui (fig. 12.17, *a*) sau întrerupte în cazul în care sudura se realizează în zona de separaţie a elementelor ce se asamblează (fig. 12.17, *b*).

Cotarea detaliată se execută aşa cum indică exemplele din tabelul 12.3.

Tabelul 12.3

Cotarea şi notarea pe desen a sudurilor

Poz.	Denumirea sudurii	Reprezentare detaliată	Explicarea notaţiilor	Notare pe desen
1	Sudură cap la cap		*s* = pătrunderea sudurii *l* = lungimea sudurii *b* = deschiderea rostului *E* = lăţimea sudurii *h* = înălţimea porţiunii neprelucrate a rostului α° = unghiul rostului Observaţie: — Sudura nu s-a înnegrit pentru a se putea evidenţia dimensiunile rostului.	*b* ‖ *l* *s* ‖ *l* α° *b* *h* *l* *E* *s*,*h* *l*
2	Sudură cu margini răsfrînte incomplet pătrunsă		*s* = pătrunderea sudurii	*s* ‖
3	Sudură în colţ continuă		*a* = înălţimea triunghiului isoscel maxim, înscris în secţiunea sudurii (grosimea sudurii)	*a* ◺
4			*k* = cateta triunghiului isoscel maxim înscris în secţiunea sudurii.	*k* ◺
5	Sudură în colţ intermitentă		*a* = semnificaţia conf. poz. 3 *b* = semnificaţia conf. poz. 4 *l* = lung. sud (fără craterul terminal) *e* = dist. între 2 sud. succesive *n* = numărul sudurilor	*a* ◺ *n*·*l*·(*e*) sau *k* ◺ *n*·*l*·(*e*)

Poz.	Denumirea sudurii	Reprezentare detaliată	Explicarea notațiilor	Notare pe desen
6	Sudură în colț intermitentă alternantă		a_1, a_2 = semnific. conf. poz. 3 k_1, k_2 = semnific. conf. poz. 4 l_1, l_2 — semnific. conf. poz. 5 e_1, e_2 — semnific. conf. poz. 5 n_1, n_2 = semnific. conf. poz. 5 — Observație: Dacă $a_1 = a_2 = a$ (sau $k_1 = k_2 = k_3$); $l_1 = l_2 = l$; $e = e_1 = e$; $n_1 = n_2 = n$ notarea pe desen se face: a ▷ n×l Z (e) sau k ▷ n×l Z (e)	a_1 ▷ $n_1 \cdot l_1$ Z (e_1) / a_2 ▽ $n_2 \cdot l_2$ Z (e_2) sau k_1 ▷ $n_1 \cdot l_1$ Z (e_1) / k_2 ▽ $n_2 \cdot l_2$ Z (e_2)
7	Sudură în găuri rotunde		d = diametrul sudurii (găurii) e = dist. între axele a două sud. n = semnific. conf. poz. 8	d ⊓ n·(e)
8	Sudură în găuri alungite		n = numărul sudurilor(găuril r) c = lățimea sudurii (găurii) l = lungimea sudurii (găurii) e = dist. între două sud. succesive	c ⊓ n·l·(e)
9	Sudură prin puncte		d = diametrul sudurii (punctului) e = semnific. conf. poz. 7 n = numărul sud. (punctelor)	d O n·(e)
10	Sudură în linie		c = lățimea sudurii l = lungimea sudurii e = semnific. conf. poz. 8 a = semnific. conf. poz. 5 Observ.: — Notarea este valabilă pt. sud. în linie între role.	c ⊖ n·l·(e)

12.2.2. Reprezentarea și notarea simplificată a sudurilor

În cazul reprezentării simplificate a sudurilor se utilizează reprezentările și notările convenționale. Astfel, în vedere longitudinală, frontală și în secțiune transversală sudura se reprezintă cu linie continuă groasă.

În figura 12.18 este exemplificat modul de reprezentare simplificată a unei suduri în colț. Excepție de la această regulă o fac:

— sudurile în găuri rotunde și prin puncte care se reprezintă în vedere și în secțiune prin axele găurilor sau punctelor respective așa cum se arată în figura 12.19.

— sudurile în linie se reprezintă simplificat prin trasarea cu linie-punct subțire a sudurii (fig. 12.20).

Sudurile reprezentate simplificat se vor nota pe desene cu ajutorul următoarelor elemente:

— simboluri principale și secundare;
— linie de reper;
— linie de referință;
— un număr de cote și indicații suplimentare.

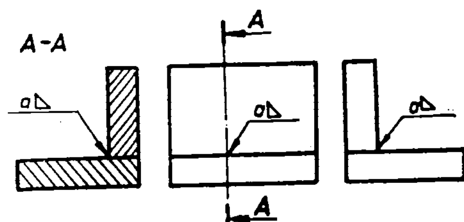


Fig. 12.18

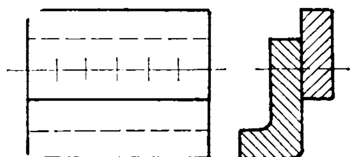


Fig. 12.19

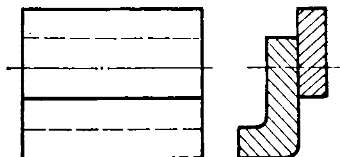


Fig. 12.20

Fiecare tip de sudură se notează printr-un simbol principal ce determină forma sudurii de realizat, independent de procedeul de sudare folosit. În tabelul 12.4 sînt date simbolurile principale pentru diferite tipuri de suduri.

Forma exterioară a sudurilor poate fi plată, concavă sau convexă după cum rezultă din operaţia de sudare sau din prelucrările ulterioare. Modul de indicare a formei exterioare a sudurii se face au ajutorul simbolurilor secundare. Simbolurile secundare şi exemple de aplicare ale acestora cît şi a simbolurilor principale sînt prezentate în tabelul 12.5.

Dacă nu se impun condiţii privind forma exterioară a sudurii, simbolul secundar nu se înscrie în notare.

Simbolul sudurii se amplasează pe desenul de execuţie al acesteia cu ajutorul unei linii de reper şi a unei linii de referinţă trasată cu linie continuă subţire (fig. 12.21).

Linia de reper face cu linia de referinţă un unghi oarecare, diferit de 90° şi se termină cu o săgeată ce se sprijină fie pe îmbinare, fie pe

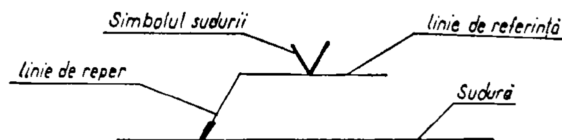


Fig. 12.21

suprafaţa exterioară a sudurii. Notarea convenţională a sudurii nu poate fi utilizată la proiecţii ce nu permit sprijinirea directă a săgeţii pe elementele menţionate. Exemple de notare incorectă a sudurilor se pot urmări în tabelul 12.6.

Simbolurile principale ale sudurilor

Nr.	Denumirea sudurii	Reprezentare detaliată	Simbol	Nr.	Denumirea	Reprezentare detaliată	Simbol
1	Sudură cu margini răsfrînte (complet topite)		⌴⌴	10	Sudură în 1/2V pe suport		⊥∠
2	Sudură cu o margine răsfrîntă		⌋	11	Sudură în Y		Y
3	Sudură în I (cu margini drepte)		‖	12	Sudură în 1/2Y		⊬
4	Sudură frontală în I (cu margini drepte)		‖‖	13	Sudură în U		Y
5	Sudură în I pe suport		⊥⊥	14	Sudură în 1/2 U		⊬
6	Sudură în V		V	15	Sudură de completare		▽
7	Sudură frontală în V		M	16	Sudură în colț		◺
8	Sudură în V pe suport		⊥∠	17	Sudură în găuri		⊓
9	Sudură în 1/2 V		V	18	Sudură prin puncte		O
				19	Sudură în linie		⊖

Amplasara liniei de reper față de îmbinarea sudată pentru o îmbinare în T este prezentată în figura 12.22, iar pentru o îmbinare în cruce în figura 12.23.

În figura 12.24 se observă că linia de reper, în cazul reprezentării simplificate, poate avea o poziție oarecare față de reprezentare. În cazul în care una din piese este prelucrată, linia de reper se orientează obligatoriu spre aceasta (fig. 12.25).

Tabelul 12.5

Simboluri secundare şi exemple de utilizare

Simboluri secundare			Exemple de folosire a simbolurilor secundare			
Nr.	Forma suprafeţei	Simbol	Denum. sudurii	Reprez. detaliată	Simbol comb.	Reprez. simplificată
1	Plată	—	Sudură în V plată			
2	Convexă	⌒	Sudură în I convexă			
3	Concavă	‿	Sudură în colţ concavă			

Tabelul 12.6

Exemple de notare convenţională incorectă şi imposibilă a sudurilor

Poz.	Denumirea sudurii	Simbol	Reprez. axanometrică	Reprezentarea detaliată	Reprezentarea simplificată
1	Sudură în găuri				notare imposibilă. notare incorectă. notare corectă.
2	Sudură în linie				notare imposibilă. notare incorectă. notare corectă.
3	Sudură în colţ				notare imposibilă. notare incorectă. notare corectă.
4					notare imposibilă. notare incorectă. notare corectă.

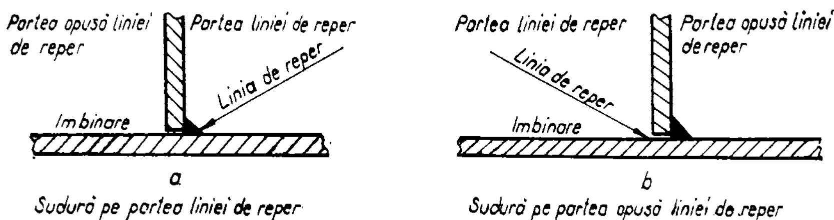


Fig. 12.22

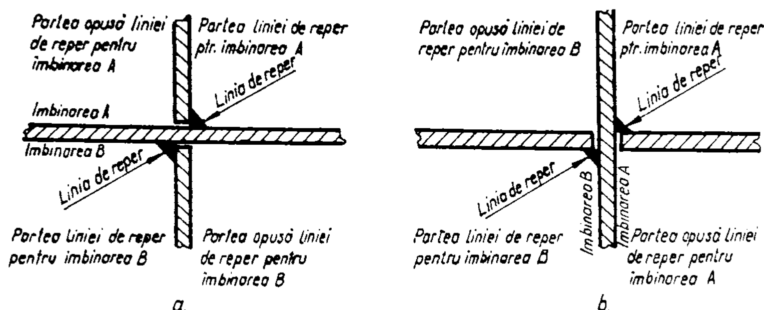


Fig. 12.23

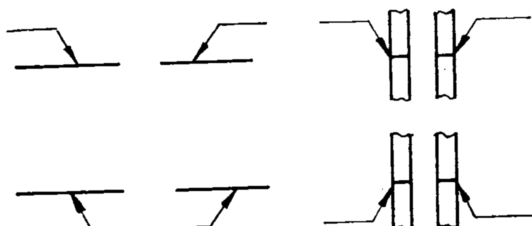


Fig. 12.24

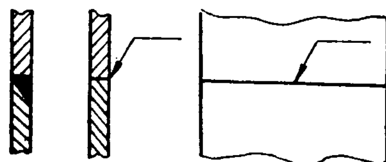


Fig. 12.25

Se recomandă ca linia de referință să se traseze paralel cu chenarul formatului de desen, iar simbolul sudurii față de linia de referință are următoarele poziții:

— deasupra liniei de referință dacă suprafața exterioară a sudurii se află pe partea liniei de reper (fig. 12.26);

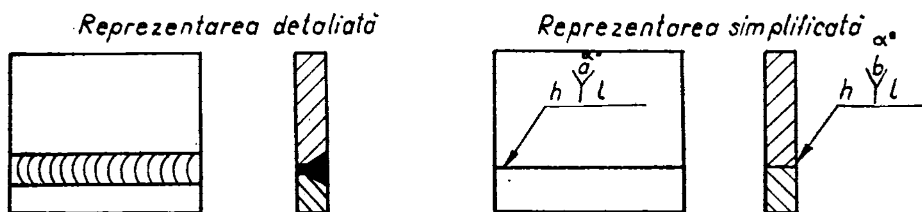


Fig. 12.26

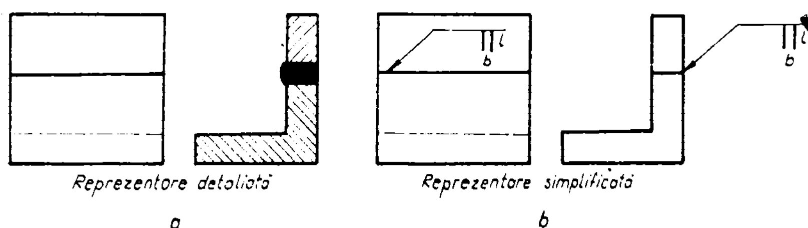


Fig. 12.27

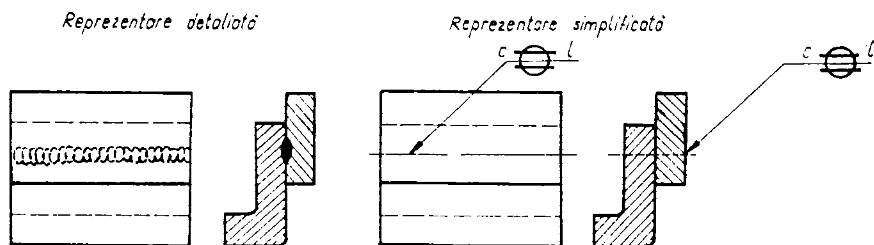


Fig. 12.28

— sub linia de referință, dacă suprafața exterioară a sudurii se află pe partea opusă a liniei de reper (fig. 12.27);

— pe linia de referință, dacă sudura se află în planul îmbinării (fig 12.28).

Modul de amplasare a simbolurilor față de linia de referință se poate urmări și în tabelul 12.7.

Reprezentarea simplificată trebuie să mai conțină și un număr de cote care se scriu față de simbolul principal după cum urmează:

— cotele ce se referă la dimensiunile secțiunii transversale ale sudurii se scriu la stînga simbolului principal (fig. 12.26...12.28);

— cotele ce se referă la dimensiunile longitudinale ale sudurii se înscriu la dreapta simbolului principal (fig. 12.26...12.28).

Cotele vor fi scrise în poziția normală de citire a desenului. Exemple de cotare a unor cazuri de suduri uzuale sînt date în tabelul 12.3.

Pe desen, la notarea sudurilor, simbolurile literale din tabelul 12.3 se înlocuiesc prin valorile numerice ale dimensiunilor pe care le simbolizează.

Pentru sudurile în găuri rotunde sau prin puncte, simbolul ∅ al diametrului găurii, respectiv punctului se înscrie în fața simbolului sudurii.

În mod curent sudurile în colț se cotează prin indicarea înălțimii *a* a triunghiului dreptunghic. În cazul în care această regulă nu se poate aplica, se înscrie cota catetei triunghiului dreptunghic isoscel maxim înscris în secțiunea sudurii precedată de simbolul *k*.

Dacă în notarea unei suduri nu sînt înscrise cotele *s* și *l*, aceasta indică faptul că pătrunderea este completă și sudarea se face pe toată lungimea piesei.

Tabelul 12.7

Exemple de utilizare a simbolurilor principale

Poz.	Denumirea sudurii, simbol	Reprezentare detaliată	Reprezentare simplificată
1	Sudură cu margini răsfrînte		
2	Sudură cu o margine răsfrîntă		
3			
4			
5	Sudură în I		
6			
7			
8	Sudură în V V		
9			
10			
11	Sudură în1/2 V		
12	Sudură în Y Y		
13	Sudură în 1/2Y		
14	Sudură în U Y		
15			
16			
17	Sudură în colț		
18			
19			
20	Sudură în găuri		
21			
22	Sudură prin puncte O		
23			
24	Sudură în linie		

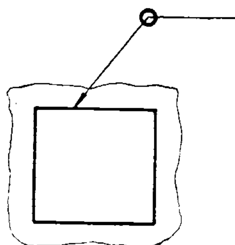


Fig. 12.29

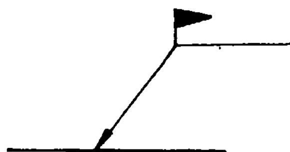


Fig. 12.30

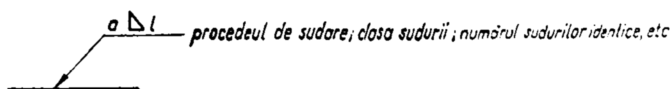


Fig. 12.31

Fără indicații suplimentare, sudurile cap la cap prin topire se consideră pătrunse și continue pe toată lungimea piesei. În cazul găurilor șanfrenate (poz. 8, tab. 12.3) *c* este cota de la fundul găurii respective.

Pe desenele de execuție ale sudurilor mai pot fi înscrise anumite indicații suplimentare referitoare la execuția sudurii.

Sudura pe contur închis se **simbolizează** printr-un cerculeț amplasat în locul de intersecție a liniei de reper cu linia de referință (fig. 12.29).

Sudurile ce se execută la montaj se simbolizează printr-un steguleț amplasat la intersecția liniei de reper cu linia de referință (fig. 12.30).

Indicațiile referitoare la procedeul de sudare, clasa sudurii, numărul sudurilor identice precum și alte indicații se înscriu în continuarea liniei de referință (fig. 12.31) sau dacă numărul acestor indicații este mare, pentru descongestionarea desenului, se înscriu în cîmpul desenului.

Poziția de sudare se indică în completarea notării sudurilor pe desen. Indicarea poziției de sudare este facultativă cu excepția cazului cînd aceasta este o condiție obligatorie de execuție în care caz se va indica conform prevederilor STAS 7365-74.

Datele referitoare la suduri se înscriu cu aceleași dimensiuni nominale cu ale cotelor de pe desenul respectiv.

12.2.3. Reprezentarea sudurilor pe desenele de ansamblu

Desenele de reprezentare a sudurilor se întocmesc cu respectarea condițiilor stabilite pentru desenul de execuție din domeniul construcțiilor de mașini.

În cazul desenelor de ansamblu care nu au ca scop prescrierea formelor și dimensiunilor sudurilor, acestea nu se reprezintă iar subansamblurile sudate se vor reprezenta și poziționa ca o singură piesă. În cazul ansamblului general, piesele ce formează subansamblul sudat se recomandă a se evidenția prin trasarea liniilor de separare a acestora, cu linii continue,

vizibil mai subțiri decît linia de contur a ansamblului sudat, iar elementele componente se hașurează ca o singură piesă. În acest caz întocmirea desenului de execuție a subansamblului sudat este obligatorie.

12.2.4. Exemple de reprezentare și notare detaliată și simplificată a sudurilor pe desen

Reprezentarea detaliată și cea simplificată a sudurii în *V*, folosită la asamblarea dintre o manta și fundul unui vas, este redată în figurile 12.32 și 12.33.

La asamblarea roții dințate formată din butuc, disc și coroană dințată s-a utilizat sudura în colț continuă respectiv întreruptă. În figurile 12.34 și 12.35 este reprezentată detaliat, respectiv simplificat, roata dințată.

Sudurile în 1/2 Y cap la cap și în colț cu marginile suprapuse, folosite la asamblarea unei urechi de fixare sînt reprezentate detaliat și simplificat în figurile 12.36, respectiv 12.37.

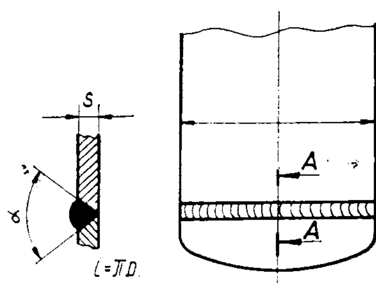


Fig. 12.32

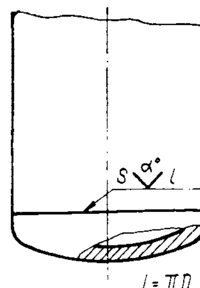


Fig. 12.33

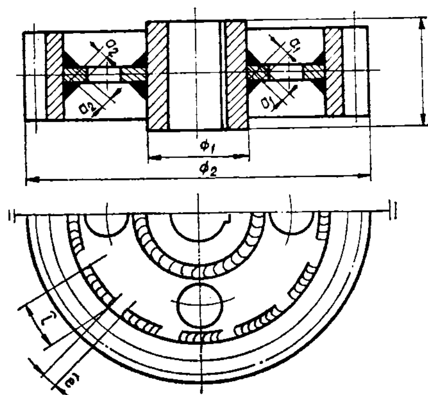


Fig. 12.34

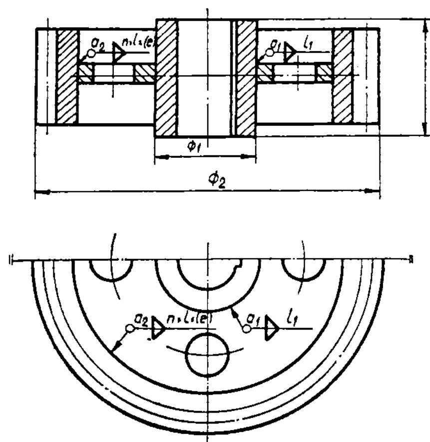


Fig. 12.35

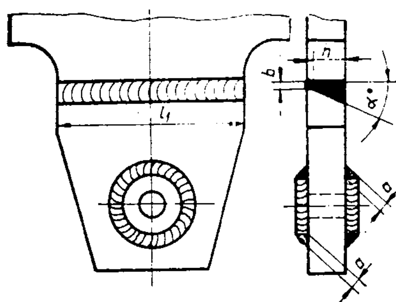


Fig. 12.36

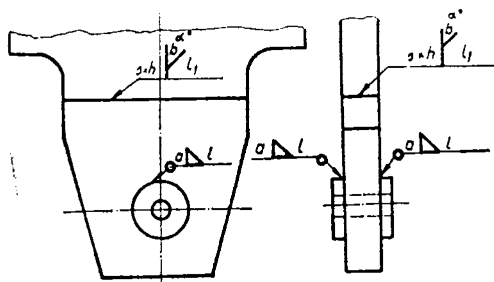


Fig. 12.37

12.3. REPREZENTAREA ŞI NOTAREA CONVENŢIONALĂ A ÎMBINĂRILOR OBŢINUTE PRIN LIPIRE, ÎNCLEIERE ŞI COASERE

Reprezentarea şi notarea convenţională a îmbinărilor obţinute prin lipire, încleiere şi coasere se execută conform regulilor din STAS 10535-76.

Îmbinările prin lipire (fig. 12.38) şi încleiere (fig. 12.39) se reprezintă printr-o linie continuă de grosime egală cu dublul liniei groase de pe desenul respectiv şi uneori şi printr-un spaţiu înnegrit (fig. 12.40).

În cazul îmbinării unor piese subţiri, reprezentate în secţiune (înnegrite), îmbinarea se indică printr-un spaţiu liber de 1...2 mm (fig. 12.41 şi 12.42).

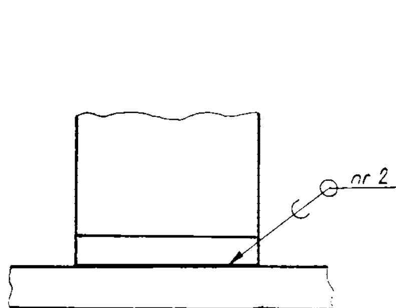


Fig. 12.38

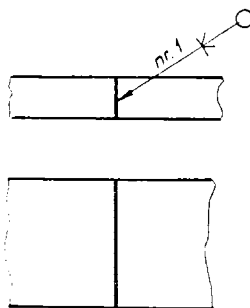


Fig. 12.39

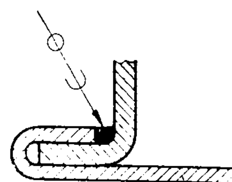


Fig. 12.40

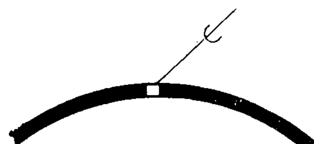


Fig. 12.41

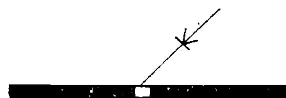


Fig. 12.42

Reprezentarea lipiturilor şi încleierilor este identică. Diferenţierea dintre acestea se face prin notarea convenţională cu ajutorul simbolurilor din figura 12.43. Simbolurile se trasează cu linie continuă de aceeaşi grosime cu cea folosită la înscrierea cotelor de pe desen şi de aceeaşi înălţime cu acestea.

Simbolurile se amplasează simetric, avînd baza orientată spre îmbinarea respectivă, pe o linie de indicaţie terminată cu o săgeată pe locul îmbinării (v. fig. 12.38, 12.39) sau cu un punct pe suprafaţa îmbinării ascunsă vederii (fig. 12.44).

Îmbinările pe contur închis se notează cu un cerculeţ situat la capătul liniei de indicaţie (v. fig. 12.38; 12.39 şi 12.40).

Materialul de lipire sau încleiere se indică în cîmpul desenului sau în lista de materiale. În cadrul condiţiilor tehnice sau în cîmpul liber al desenului se vor înscrie datele privind calitatea îmbinărilor prin lipire sau încleiere. Pe linia de indicaţie a îmbinării se va înscrie numărul de ordine al punctului corespunzător din cadrul specificaţiei de condiţii tehnice precedat de abreviativul nr. (v. fig. 12.38; 12.39).

Îmbinările prin coasere cu fir şi agrafe metalice se reprezintă conform prevederilor STAS 10535-76.

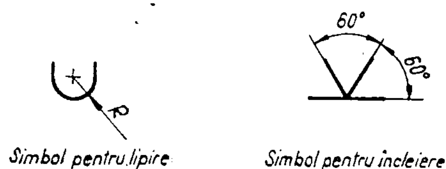


Fig. 12.43

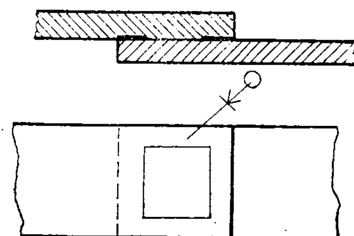


Fig. 12.44

Capitolul 13

ASAMBLĂRI DEMONTABILE

Asamblările demontabile sînt îmbinări de piese care se pot monta și demonta repetat fără distrugerea elementelor cu care s-a realizat asamblarea. Din categoria asamblărilor demontabile fac parte asamblările cu filet, asamblările cu pene, asamblările prin caneluri și asamblările elastice.

13.1. ASAMBLĂRI FILETATE

Asamblările demontabile cel mai des întîlnite în construcția modernă de mașini sînt asamblările filetate.

Din grupa organelor de asamblare filetate fac parte: șuruburile, prezoanele, piulițele și știfturile filetate.

Terminologia referitoare la elementele constructive ale acestora, privind filetul, forma capului, forma tijei, forma vîrfului și formele de antrenare este stabilită prin STAS 1450/1-74, iar cotarea în STAS 1450/2-74.

Terminologia referitoare la șuruburi, prezoane și știfturi filetate este cuprinsă în STAS 1450/3-74, iar cea referitoare la piulițe în STAS 1450/4-74.

Prin STAS 2700/1-69 s-au stabilit condițiile generale ale organelor de asamblare filetate. Notarea acestora trebuie să cuprindă, după caz, următoarele elemente:

— denumirea prescurtată (dacă este cazul și simbolul tipului);
— simbolul filetului (diametru, pas, toleranță, sens);
— lungimea (l) la șuruburi, prezoane, știfturi filetate;
— forma specială de execuție;
— STAS... (numărul);
— simbolul grupei de caracteristici mecanice;
— alte indicații care se referă la acoperiri metalice de protecție.

În funcție de abaterile limită la dimensiuni, conform STAS 2700-69, organele de asamblare filetate se execută în trei categorii: precise, semiprecise, grosolane.

13.1.1. Reprezentarea şi notarea şuruburilor

Şuruburile sînt organe de asamblare filetate care servesc în general ca elemente de fixare, iar uneori la transmiterea mişcării sau ca elemente de reglaj. Şuruburile sînt formate din tije de regulă cilindrice, filetate parţial sau pe toată lungimea, care au capul de forme diferite, în funcţie de condiţiile de aşezare, strîngere sau de utilizare.

În tabelul 13.1 poz *1*, *2*, *3* şi *4* sînt prezentate după STAS elementele constructive şi modul de reprezentare pentru tipurile de şuruburi mai des întîlnite şi cu utilizări variate.

Tabelul 13.1

Reprezentarea şi cotarea şuruburilor

Poz.	Denumire, STAS, reprezentare şi cotare	Dimensiuni, în mm				
		d	*s*	*D* (min)	k	d_a (max)
1	*Şurub cu cap hexagonal STAS 920-69* $D_1 \approx 0{,}95s$ c - conf. STAS 4924-69 x - conf. STAS 3508-70	M 6	10	10,9	4,0	7,2
		M 8	13	14,2	5,5	10,2
		M 10	17	18,7	7,0	12,2
		M12	19	20,9	8,0	15,2
		M 16	24	26,2	10	19,2
		M 20	30	33,0	13	24,4
		M 24	36	39,6	15	28,4
		M 30	46	50,9	19	35,4
2	*Şurub cu cap hexagonal filetat pînă sub cap STAS 2117-69* $D_1 \approx 0{,}95s$	*d*	*s*	D_{min}	*k*	*a*
		M 6	10	10,9	4	3,5
		M 8	13	14,2	5,5	4,0
		M 10	17	18,7	7,0	5,5
		M 12	19	20,9	8,0	6,0
		M 16	24	26,2	10	7,0
		M 20	30	33,0	13	8,0
		M 24	36	39,6	15	9,0

Poz.	Denumirea, STAS, reprezentare şi cotare	Dimensiuni în mm				
		d	s	D (min)	K	d_d (max)

3. Şurub cu cap pătrat STAS 1472-69

$D_1 \approx 0{,}95\,s$

d	s	e	k	d_d max
M 6	10	13	4	7,2
M 8	13	17	5,5	10,2
M 10	17	22	7	12,2
M 12	19	25	8	15,2
M 16	24	32	10	19,2
M 20	30	40	13	24,4
M 24	36	48	15	28,4

Observaţii: În tabel nu sînt cuprinse toate dimensiunile nominale şi abaterile de formă şi poziţie.

4. Şurub cu cap ciocan cu nas STAS 2569-71

d	H	B	d_1	k
6	16	6	6	4,5
8	18	8	8	5,5
10	21	10	10	7
12	26	12	12	9
16	30	16	16	10,5
20	36	20	20	13
24	43	24	24	15

Observaţii: În tabel nu sînt cuprinse abaterile la dimensiunile *H*, *B*, d_1, *k* şi dimensiunile pentru *d*: 30, 36, 42, 48, (14), (18).

5. Prezon pentru înşurubat în oţel STAS 3953-67

Forma A

d	e	b $l < 150$	b $l > 150$
8	8	22	—
10	10	26	32
12	12	30	36
16	16	38	44
20	20	46	52
24	24	54	60
30	30	66	72
36	36	78	84
42	42	90	96
48	48	102	108

Observaţii: În tabel nu sînt cuprinse dimensiunile pentru *d* = 6, (14), (18), (22), (27), (33), (39), (45).

Poz.	Denumirea, STAS, reprezentare şi cotare	Dimensiuni, în mm				
		d	*t*	*n*	*c*	c_1
6	*Ştif filetat cu crestătură cu vîrf teşit STAS 4770-69*	2	0,8	0,3	0,6	0,6
		3	1,2	0,5	0,8	0,8
		4	1,4	0,6	1,0	1,0
		5	1,8	0,8	1,2	1,2
		6	2,0	1,0	1,5	1,5
		8	2,5	1,2	1,8	1,8
		10	3,0	1,6	2,2	2,2
		12	4,0	2,0	2,5	2,5

Observaţii: În tabel nu sînt cuprinse dimensiunile pentru $d = 1$; 1,2; 1,6; 2,5, abaterile limită şi toleranţa TPs.

Notarea în tabelul de componenţă, a unui şurub de execuţie grosolană, cu cap hexagonal cu filet metric M8 şi lungimea $l = 50$ mm, se face astfel:

Şurub M8×50 STAS 920-69.

Dintre şuruburile prezentate în tabelul 13.1 cel mai mult utilizate sînt cele cu cap hexagonal care se execută în trei categorii: precise, semiprecise şi grosolane.

Simplificarea reprezentării în desen a capului hexagonal teşit al şurubului în funcţie de diametrul şurubului (*d*), se face ca în figura 13.1, în care s-au înlocuit convenţional arcele de hiperbolă, rezultate din intersecţia conului cu unghiul la vîrf de 120° cu prisma hexagonală dreaptă, prin arce de cerc.

La şuruburile prevăzute cu crestături pentru şurubelniţă (indiferent de forma capului) crestătura se reprezintă în vederea de sus la 45° spre dreapta faţă de axă, iar în vederea din faţă şi laterală, la mijlocul şurubului (fig. 13.2).

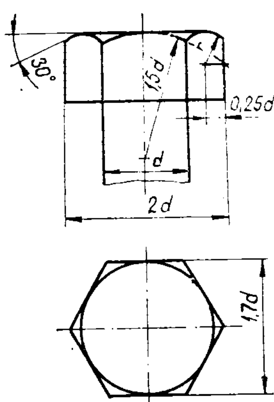


Fig. 13.1

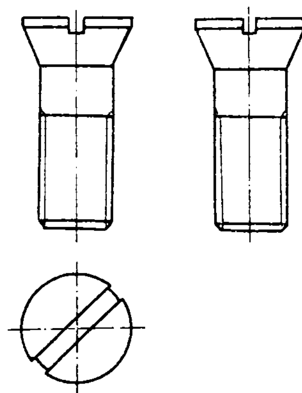


Fig. 13.2

Şuruburile şi prezoanele executate din oţeluri nealiate sau slab aliate au caracteristicile mecanice cuprinse în STAS 2700/3-69.

13.1.2. **Reprezentarea şi notarea prezoanelor**

Prezoanele sînt tije cilindrice, filetate la ambele capete, care se utilizează la asamblarea a două piese prin intermediul piuliţei.

Dintre tipurile de prezoane normalizate cel mai mult utilizate sînt prezoanele pentru înşurubat în oţel. Acestea se execută în două forme: forma A cu diametrul tijei egal cu cel al filetului şi forma B cu diametrul tijei mai mic decît diametrul filetului. Reprezentarea şi elementele constructive ale prezoanelor de forma A sînt date în tabelul 13.1, poz. *5*.

Exemplu de notare, pentru un prezon înşurubat în oţel, forma B, cu filet metric, avînd diametrul $d = 8$ mm şi lungimea $l = 50$ mm:

Prezon B8 × 50 *STAS 3953-67.*

Pentru prezoanele de forma A nu se mai notează simbolul *A*.

13.1.3. **Reprezentarea şi notarea piuliţelor**

Piuliţele sînt piese prevăzute cu filet interior cu ajutorul cărora se realizează strîngerea asamblărilor prin şurub sau prezon.

Prin STAS 1450/4-74 s-au stabilit diferite forme de piuliţe şi anume: hexagonale, pătrate, rotunde, crenelate, striate etc. În general piuliţele se execută cu filet metric şi metric fin.

Ca şi şuruburile, după precizia execuţiei, piuliţele se clasifică în: piuliţe precise, semiprecise şi grosolane. Dintre acestea categoria de piuliţe precise cuprinde cea mai mare diversitate de forme şi cele mai largi şiruri de dimensiuni. Cel mai mult utilizate sînt piuliţele hexagonale şi crenelate. Piuliţele hexagonale precise (în funcţie de înălţimea lor) pot fi: normale (STAS 4071-69), joase (STAS 4373-69) şi înalte (STAS 4372-70). Piuliţele crenelate precise pot fi normale (STAS 4073-69) şi joase (STAS 4074-70).

Reprezentarea şi elementele constructive ale unor piuliţe mai des utilizate sînt cuprinse în tabelul 13.2.

Notarea în desen a unei piuliţe hexagonale precise, cu filet metric fin M12 pasul 1,25 mm, cu caracteristici mecanice conform grupei 8, se face astfel:

Piuliţă M12×1,25 STAS 4071-69 grupa 8.

Forma şi dimensiunile piuliţelor hexagonale grosolane de forma A (cu ambele capete teşite) şi forma B (cu un singur capăt teşit) sînt stabilite prin STAS 922-69.

Reprezentarea în desen a piuliţei hexagonale teşite (fig. 13.3) se face în mod analog cu construcţia capului hexagonal teşit al şurubului.

Reprezentarea şi cotarea piuliţelor

Poz.	Denumire, STAS, reprezentare şi cotare	Dimensiuni, în mm
1	Piuliță hexagonală STAS 4071-69	see table below

Filet (d)		s	D (min)	m	m pt. joasă
M 8	M 8×1	13	14,38	6,5	5
M 10	M 10×1,25	17	18,90	8	6
M 12	M 12×1,25	19	21,10	10	7
M 16	M 16×1,5	24	26,75	13	8
M 20	M 20×1,5	30	33,53	16	9
M 24	M 24×2	36	39,98	19	10
M 30	M 30×2	46	51,28	24	12
M 36	M 36×3	55	61,31	29	14
M 42	M 42×3	65	72,61	34	16
M 48	M 48×3	75	83,91	38	18

$D_1 \approx 0{,}95s$

Observaţii: În tabel nu sînt cuprinse dimensiunile pentru $d < 8$ mm abaterile limită şi toleranţele de poziţie.

2 — Piuliță pătrată STAS 926-69

d	s	m	e
M 6	10	5	13
M 8	13	6,5	17
M 10	17	8	22
M 12	19	9,5	25
M 16	24	13	32
M 20	30	16	40
M 24	36	19	48

$D_1 \approx 0{,}95s$

Observaţii: În tabel nu sînt cuprinse abaterile limită şi toleranţele de poziţie.

3 — Piuliţe crenelate STAS 4073-69

Forma A (pînă la M36), 6 caneluri

Forma B (peste M12), 6 caneluri, 8 la M42 şi M48

Filet (d)		s	m	m_1	D_2	n_1
M 8	M 8×1	13	9,5	6,5	—	2,5
M 10	M 10×1,25	17	12	8	—	2,8
M 12	M 12×1,25	19	15	10	17	3,5
M 16	M 16×1,5	24	19	13	22	4,5
M 20	M 20×1,5	30	22	16	28	4,5
M 24	M 24×2	36	27	19	34	5,5
M 30	M 30×2	46	33	24	42	7
M 36	M 36×3	55	38	29	50	7
M 42	M 42×3	65	46	34	58	9
M 48	M 48×3	75	50	38	65	9

Observaţii: În tabel nu sînt cuprinse dimensiunile pentru $d < 8$ mm, abaterile limită şi toleranţele de poziţie (D_{min}. conform poz. 1).

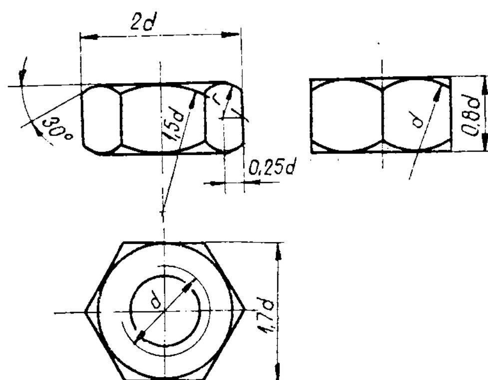


Fig. 13.3

13.1.4. Reprezentarea și notarea știfturilor filetate

Știfturile filetate se folosesc în general pentru blocarea unor piese asamblate. Standardele în vigoare prevăd știfturi filetate care au capul prevăzut cu crestătură sau cu locaș hexagonal, iar vîrful plat, teșit, conic, cu cep etc. Știfturile filetate se execută în categoria precisă.

Reprezentarea și elementele constructive ale știfturilor filetate cu crestătură cu vîrf teșit sînt date în tabelul 13.1, poz *6*.

Un știft filetat cu crestătură cu vîrf teșit, avînd filet metric cu diametrul $d = 6$ mm, lungimea $l = 20$ mm, cu caracteristici mecanice conform grupei 10.9 se notează:

Știft filetat M6×20 STAS 4770-69 grupa 10.9.

13.1.5. Reprezentarea și notarea șaibelor plate de așezare

Șaibele plate de așezare sînt discuri metalice plate, prevăzute cu găuri centrale, care se utilizează la asamblarea pieselor metalice prin șuruburi cu cap hexagonal și piulițe. Se execută din oțel marca OL 34 STAS 500/2-68.

După modul de execuție, șaibele plate de așezare sînt de execuție grosolană (STAS 1388-72) și de execuție precisă (STAS 5200-72). În figura 13.4 este reprezentată o șaibă plată de execuție grosolană. O astfel de șaibă, pentru șurub cu cap hexagonal cu filet M12 se notează în desen astfel:

Șaibă 12 STAS 1388-72

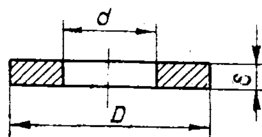


Fig. 13.4

13.1.6. Reprezentarea şi notarea şaibelor Grower

Şaibele Grower sînt şaibe elastice folosite pentru preîntîmpinarea autodeşurubării şuruburilor şi piuliţelor. Se execută în trei serii: seria uşoară (STAS 7665-66), seria mijlocie (STAS 7666-66) şi seria grea (STAS 7667-66).

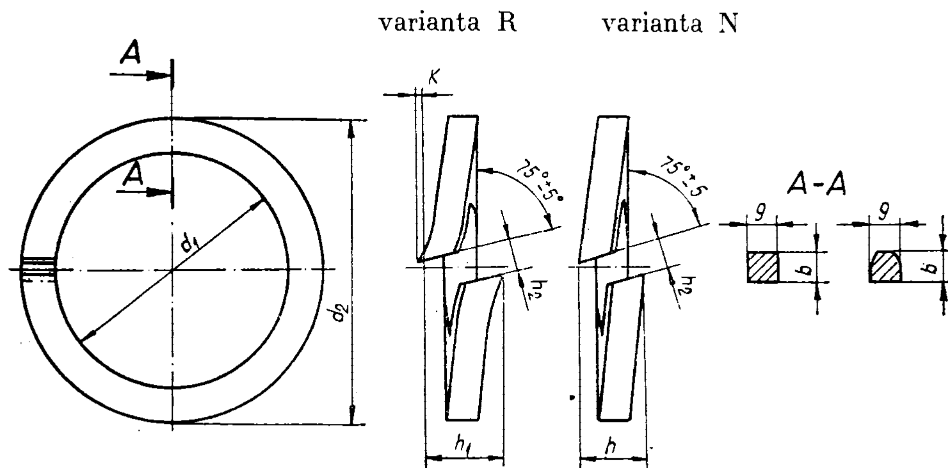


Fig. 13.5

Fiecare serie se execută în două variante: varianta R cu capete răsfrînte şi varianta N cu capete netede. În figura 13.5 este reprezentată o şaibă Grower seria uşoară, în cele două variante.

Exemplu de notare în desen, pentru o şaibă Grower seria uşoară, cu capete răsfrînte, mărimea 8:

Şaibă Grower UR8 STAS 7665-66/ARC-6A.

În figura 13.11 este reprezentată o asamblare filetată cu asigurare prin şaibă elastică Grower.

13.1.7. Reprezentarea şi notarea şplinturilor

Şplinturile sau cuiele spintecate sînt elementele cele mai răspîndite de asigurare împotriva autodeşurubării. Se execută din sîrmă de oţel trasă cu secţiunea semirotundă (fig. 13.6).

Şplinturile au dimensiunile şi forma stabilite prin STAS 1991-73.

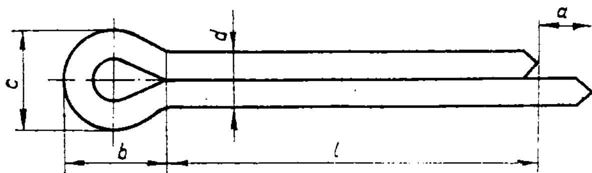


Fig. 13.6

În desen se notează prin denumirea lui urmată de produsul dintre diametrul nominal *d* (diametrul găurii de șplint) și lungime. Un șplint cu diametrul nominal $d = 4$ mm și lungimea $l = 50$ mm se notează:

Șplint 4×50 STAS 1991-73.

În figura 13.12 este arătat modul de asigurare prin șplint a unei asamblări filetate cu piuliță crenelată, șaibă plată de așezare și prezon.

13.1.8. Reprezentarea asamblărilor filetate

Reprezentarea asamblărilor prin filet se face în mod convențional, în conformitate cu prevederile din STAS 700-69.

La reprezentarea în secțiune a unei asamblări prin filet (fig. 13.7) se consideră că pe porțiunea înșurubată filetul exterior acoperă complet filetul interior, pe porțiunea înșurubată reprezentîndu-se numai filetul exterior al piesei care pătrunde. Filetul interior al piesei din asamblare se reprezintă numai pe porțiunea neînșurubată.

Reprezentarea unei asamblări filetate se poate face, în mod obișnuit, simplificat și prin simboluri, pe baza prescripțiilor din STAS 187-60.

Reprezentarea obișnuită a unor asamblări prin șurub cu cap hexagonal, șaibă și piuliță (fig. 13.8), prin prezon și piuliță (fig. 13.9) și prin șurub

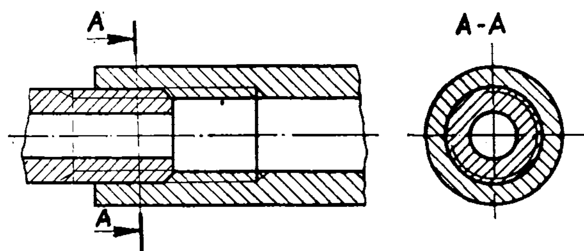


Fig. 13.7

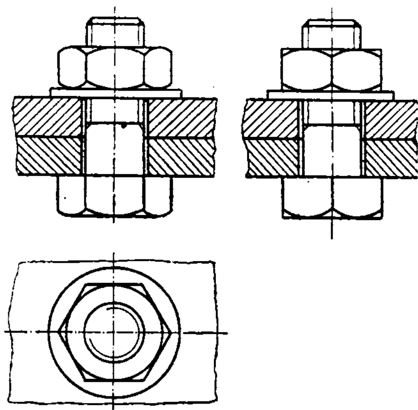


Fig. 13.8

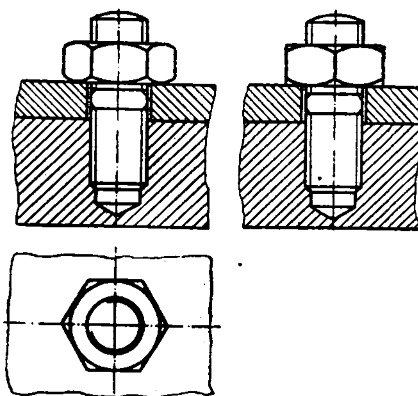


Fig. 13.9

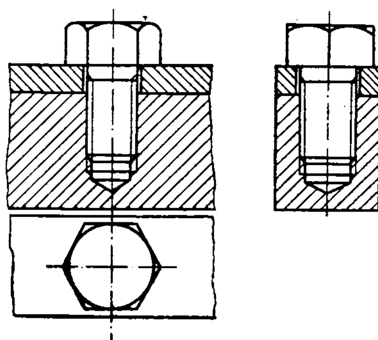


Fig. 13.10

cu cap hexagonal fără piuliță (fig. 13.10) se face în general după următoarele reguli:

— șurubul, piulița și șaiba se reprezintă în vedere chiar dacă planul de secționare conține axa longitudinală a acestora;

— piesele care se asamblează se reprezintă secționate;

— diametrul găurii de trecere este mai mare cu aproximativ 0,1 *d* decît diametrul nominal al șurubului (*d*);

— piulița se reprezintă strînsă complet;

— în proiecția principală, capul șurubului hexagonal și piulița hexagonală se prezintă cu trei fețe vizibile;

— lungimea nefiletată a tijei să fie mai mică decît grosimea pieselor îmbinate;

— tija filetată a șurubului trebuie să depășească piulița cu aproximativ 0,2 *d*.

În cazul reprezentării unei asamblări filetate pe stînga (fig. 13.13), capul șurubului și piulița sînt prevăzute cu crestături pe muchiile prismei.

Reprezentarea simplificată se utilizează în cazurile în care, în desen, diametrul nominal al filetului este mai mic de 10 mm. În figura 13.14 este reprezentată în mod simplificat o asamblare prin șurub cu cap hexagonal,

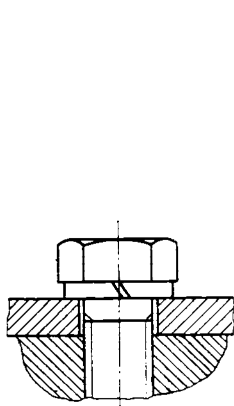


Fig. 13.11

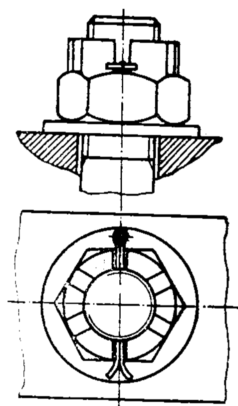


Fig. 13.12

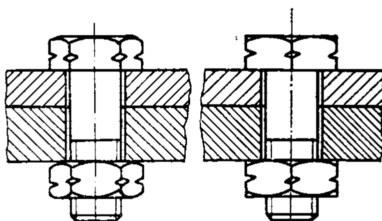


Fig. 13.13

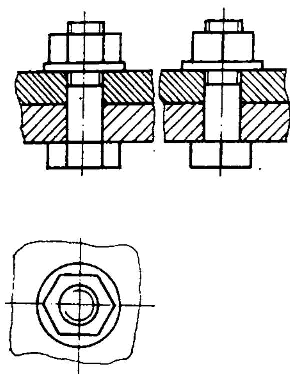


Fig. 13.14

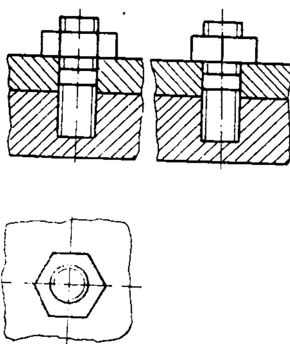


Fig. 13.15

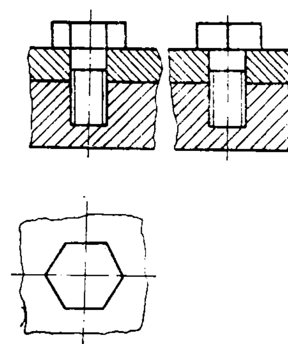


Fig. 13.16

şaibă şi piuliţă, în figura 13.15 o asamblare prin prezon şi piuliţă, iar în figura 13.16 o asamblare prin şurub cu cap hexagonal, fără piuliţă.

În cazul reprezentării la scară redusă a elementelor asamblării sau a unui mare număr de înşurubări identice, care ar deveni neclare prin reprezentarea obişnuită sau simplificată, se foloseşte reprezentarea prin simboluri. În tabelul 13.3 sînt indicate simbolurile utilizate în astfel de reprezentări.

Tabelul 13.3

Reprezentarea prin simboluri a organelor de asamblare filetate

Denumirea	Reprezentarea prin simboluri
Şuruburi (de toate tipurile)	Vederea din faţă Vederea de sus
Piuliţe (de toate tipurile)	Vederea din faţă Vederea de sus
Şaibe şi inele de siguranţă	Vederea din faţă
Asamblarea cu prezon, piuliţă, şaibă sau inel de siguranţă şi şplint.	Vederea (secţiunea) din faţă Vederea de sus
Asamblarea cu prezon, piuliţă şi contrapiuliţă.	Vederea (secţiunea) din faţă Vederea de sus

13.2. PENE ŞI ASAMBLĂRI CU PENE

Penele sînt organe de asamblare demontabilă care se utilizează la transmiterea mişcării între două piese a căror axă geometrică longitudinală este comună.

Forma penelor este în general prismatică, cu sau fără nas, avînd o mică înclinare a unor feţe, în scopul introducerii uşoare în canelele de pană corespunzătoare. Muchiile sînt teşite sau rotunjite.

Penele se execută de obicei din oţel OL 60 1 K sau din alte oţeluri cu rezistenţa de rupere la tracţiune de minimum 60 daN/mm². Penele paralele se execută din oţel tras la rece STAS 6500-66.

După poziţia de montare în raport cu axa longitudinală comună a pieselor ce se asamblează, penele se împart în două categorii:

— *pene longitudinale*, care au axa paralelă cu axa geometrică comună a pieselor;

— *pene transversale*, care se montează perpendicular pe axa geometrică comună a pieselor.

După modul de transmitere a momentului de torsiune, îmbinările prin pene longitudinale se împart în îmbinări fără strîngere şi îmbinări cu strîngere.

Îmbinările fără strîngere se realizează cu următoarele tipuri de pene:

1) pene paralele obişnuite (STAS 1005-71) — forma A — forma B — forma C

2) pene paralele subţiri (STAS 9501-74) — forma A — forma B — forma C

3) pene paralele cu găuri de fixare (STAS 1006-71) — forma AS — forma BS — forma CS

4) pene paralele (Maşini-unelte) (STAS 5025-73)

5) pene disc — STAS 1012-72.

Îmbinările cu strîngere se realizează cu următoarele tipuri de pene.

1) pene înclinate obişnuite
   - — fără nas (STAS 1008-71) — forma A — forma B — forma C
   - — cu nas (STAS 1009-71).

2) pene înclinate subţiri
   - — fără nas (STAS 5431-73) — forma A — forma B — forma C
   - — cu nas (STAS 432-73)

3) pene înclinate concave
- fără nas (STAS 433-73) — forma A — forma B — forma C
- cu nas (STAS 434-73).

4) pene tangențiale.
- pentru solicitări constante (STAS 1010-74)
- pentru solicitări alternante sau cu șocuri (STAS 1011-74).

Penele transversale se clasifică în: *pene de fixare*, *pene de reglaj* și *pene de siguranță*.

13.2.1. Pene longitudinale

Din categoria penelor longitudinale se vor prezenta, în cele ce urmează, cîteva tipuri de pene.

13.2.1.1. Pene înclinate. Penele înclinate se execută în trei forme constructive, forma A, B și C. Forma A se referă la penele care au ambele capete rotunde, forma B la penele cu ambele capete drepte, iar forma C la penele care au un capăt rotund și unul drept.

În figura 13.17 sînt reprezentate penele înclinate fără nas, de forma A și B.

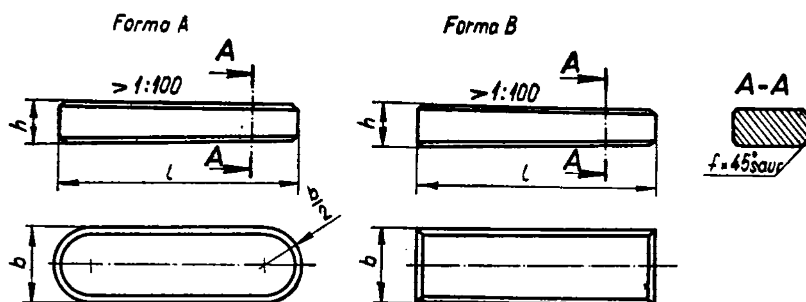


Fig. 13.17

De regulă, notarea penelor în desen se face prin:

— denumirea;
— simbolul formei;
— lățimea (b) × înălțimea (h) × lungimea (l), în mm;
— STAS-ul corespunzător.

Astfel, o pană înclinată forma A, cu dimensiunile $b = 10$ mm; $h = 8$ mm; $l = 100$ mm, se notează:

Pană înclinată A 10×8×100 STAS 1008-71

În figura 13.18 este reprezentată o pană înclinată cu nas. O astfel de pană, avînd dimensiunile: $b = 12$ mm; $h = 8$ mm; $l = 80$ mm, se notează:

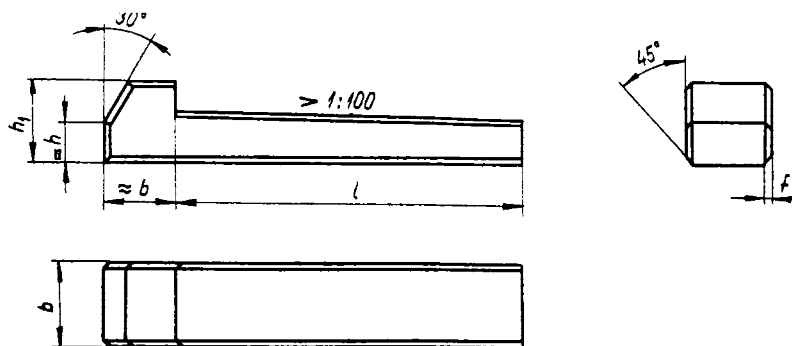


Fig. 13.18

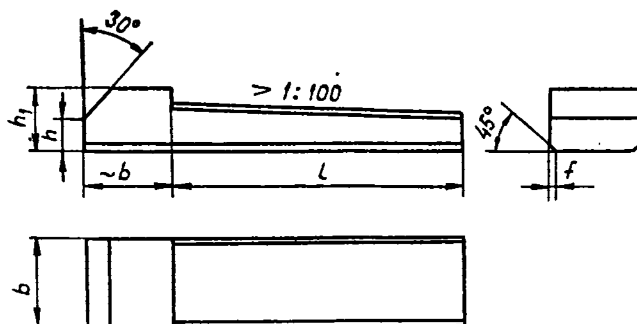


Fig. 13.19

Pană înclinată cu nas 12×8×80 STAS 1009-71

În figura 13.19 este reprezentată o pană înclinată subțire cu nas. În desen, o astfel de pană cu dimensiunile $b = 14$ mm; $h = 6$ mm; $l = 90$ mm se notează:

Pană înclinată subțire cu nas 14×6×90 STAS 432-73

Penele înclinate concave au fața interioară scobită pentru a putea îmbrăca suprafața exterioară a arborelui. În cele ce urmează se exemplifică prin figura 13.20 modul de reprezentare a unor pene înclinate concave, formele A și B.

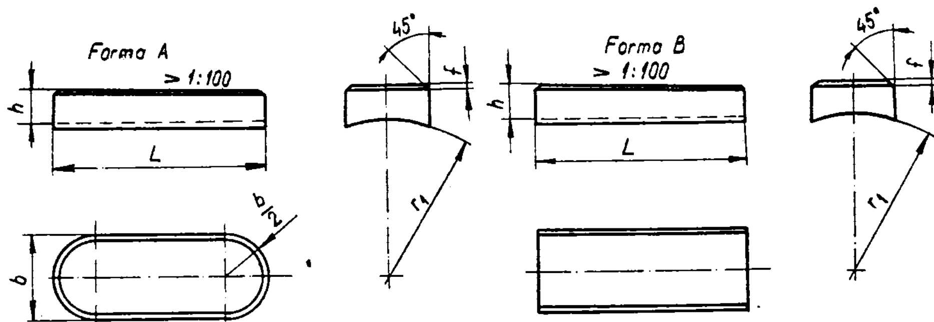


Fig. 13.20

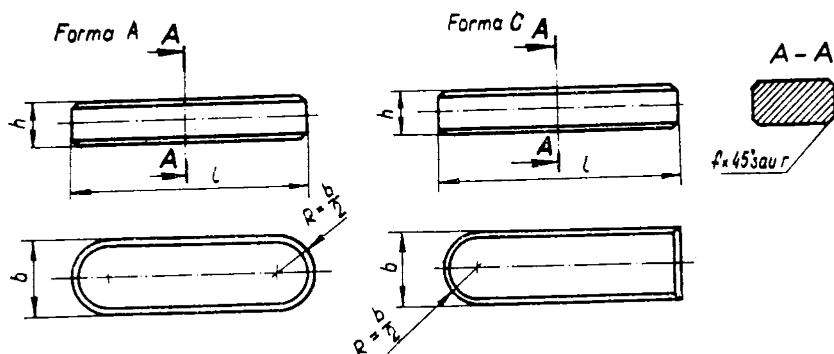


Fig. 13.21

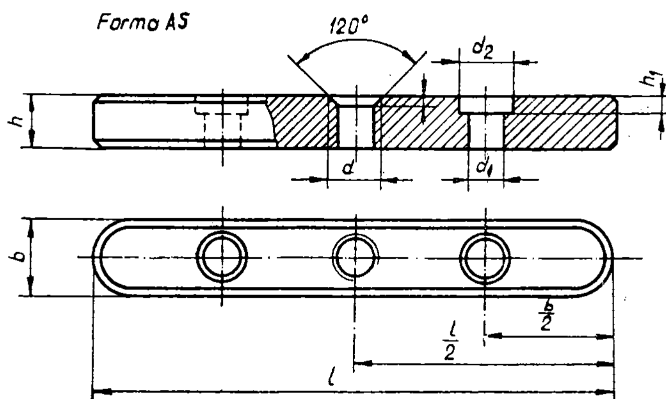


Fig. 13.22

O pană înclinată forma B, care are $b = 12$ mm, $h = 4$ mm și $l = 50$ mm, se notează astfel:

Pană înclinată concavă B 12×4×50 STAS 433-73

13.2.1.2. **Pene paralele.** Penele paralele au fețele longitudinale opuse paralele și se montează în canalele practicate în arbore prin ajustare.

În figura 13.21 sînt reprezentate penele paralele obișnuite, forma A și forma C. O pană paralelă forma C, avînd dimensiunile $b = 8$ mm; $h = 7$ mm, $l = 45$ mm, se notează:

Pană paralelă C 8×7×45 STAS 1005-71

Penele paralele cu găuri de fixare se montează pe arbore cu ajutorul unor șuruburi de fixare.

În figura 13.22 este reprezentată o pană de forma AS. O astfel de pană avînd $b = 22$ mm, $h = 14$ mm, $l = 140$ mm se notează:

Pană paralelă AS 22×14×140 STAS 1006-71

13.2.1.3. **Pene disc.** Penele disc au forma unui segment de disc. Dimensiunile acestor pene sînt stabilite în funcție de dimensiunile arborelui (fig. 13.23).

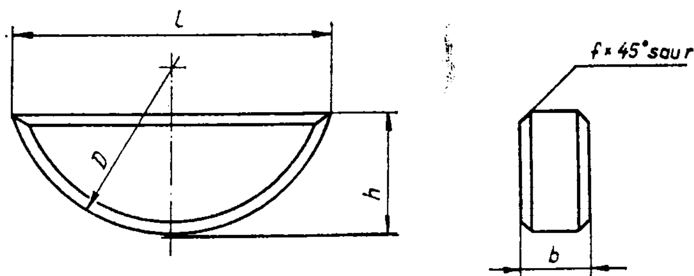


Fig. 13.23

Exemplu de notare în desen a unei pene disc cu lățimea $b = 8$ mm și înălțimea $h = 11$ mm:

Pană disc 8×11 STAS 1012-71

13.2.1.4. **Reprezentarea îmbinărilor prin pene longitudinale.** În desenele de ansamblu, îmbinările prin pene longitudinale pot fi reprezentate atît în secțiune longitudinală cît și în secțiune transversală, în conformitate cu regulile generale de reprezentare din STAS 105-76.

Teșiturile muchiilor penelor și rotunjirile canalelor de pană nu se reprezintă (fig. 13.24...13.26). Dacă este necesară indicarea în desen a acestora, se face o detaliere la scară mărită (fig. 13.24).

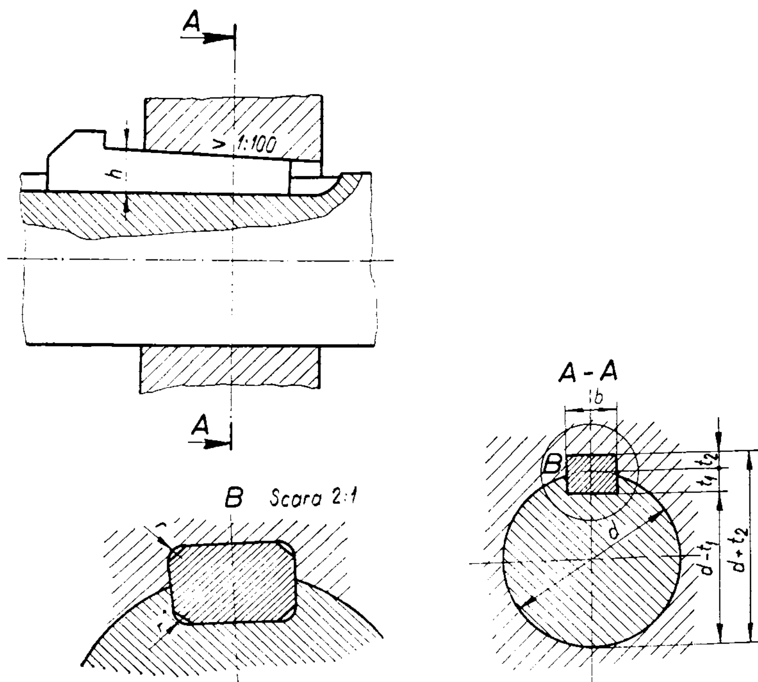


Fig. 13.24

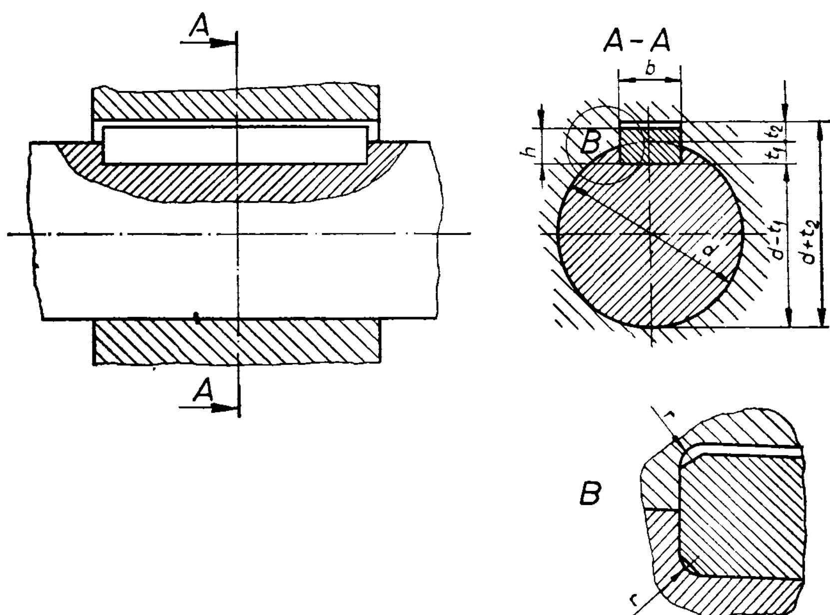


Fig. 13.25

În figura 13.24 este reprezentată o îmbinare prin pană înclinată cu nas (STAS 1007-71).

Îmbinarea prin pană paralelă (STAS 1004-71) este exemplificată în figura 13.25. În figura 13.26 este reprezentată o îmbinare cu pană disc (STAS 1012-71).

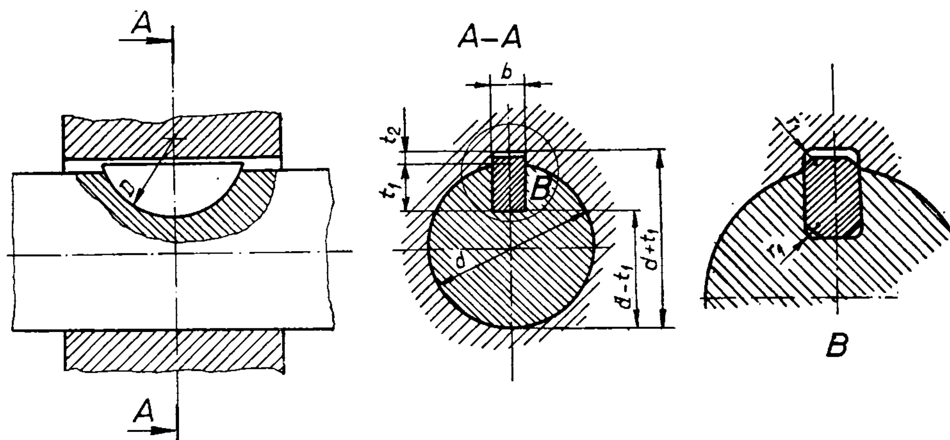
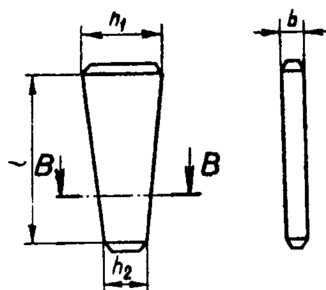


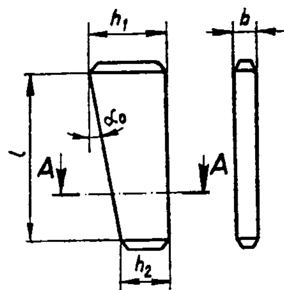
Fig. 13.26



B-B




Fig. 13.27



A-A




Fig. 13.28

13.2.2. Pene transversale

Penele transversale, ca formă constructivă, pot fi cu o faţă înclinată (fig. 13.27) sau cu ambele feţe înclinate (fig. 13.28). Secţiunea transversală a penelor poate fi dreptunghiulară, cu capetele drepte sau rotunjite.

În figura 13.29 este reprezentată o secţiune printr-o îmbinare cu pană transversală.

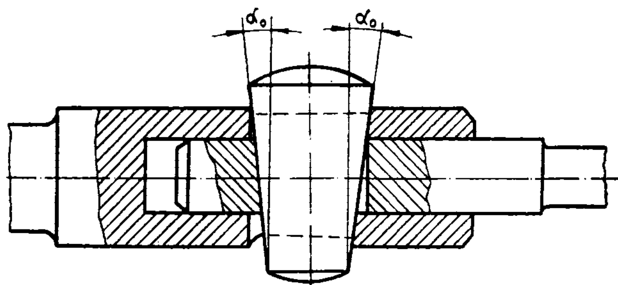
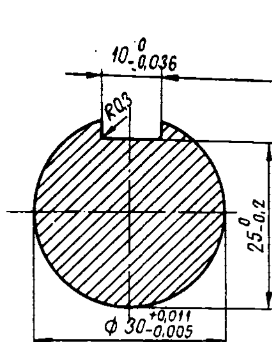


Fig. 13.29

13.2.3. Cotarea canalelor de pană

Cotarea canalelor de pană executate în arbori şi alezaje cilindrice, pentru pene paralele este indicată în figura 13.30.

Cotarea canalelor de pană, executate în alezaje cilindrice pentru pene înclinate, este indicată în figura 13.31.



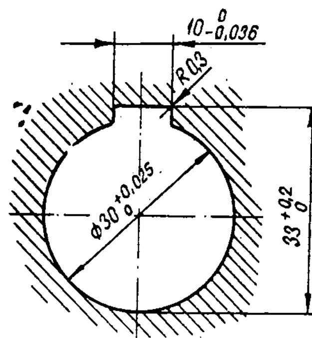
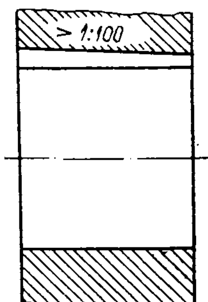


Fig. 13.30



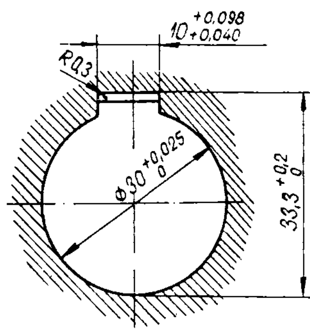


Fig. 13.31

13.3. ASAMBLĂRI PRIN CANELURI

Asamblările prin caneluri înlocuiesc îmbinările prin pene longitudinale, în cazul transmiterii unor momente de torsiune mari sau a deplasării axiale repetate a organelor montate pe arbori. Aceste asamblări se realizează cu ajutorul arborilor și butucilor canelați. Canelurile sînt golurile dintre două plinuri alăturate existente atît la arbore cît și la butuc. Dimensiunile nominale ale asamblării (*d*, *D*, *b*) sînt aceleași pentru arbore ca și pentru butuc (fig. 13.32).

După forma canelurilor, arborii și butucii pot avea: caneluri cu profil dreptunghiular (fig. 13.33), în evolventă (fig. 13.34) și cu profil triunghiular (fig. 13.35).

13.3.1. **Reprezentarea arborilor și butucilor canelați**

Reprezentarea în desenul tehnic a arborilor și butucilor canelați se face în mod convențional, pe baza prescripțiilor din STAS 6162-60.

În vedere longitudinală, arborii canelați se reprezintă prin generatoarele cilindrului de vîrf, trasate cu linie continuă groasă și prin generatoarele

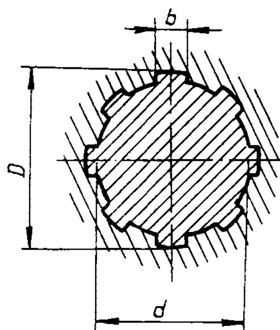


Fig. 13.32

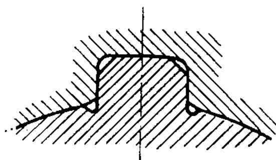


Fig. 13.33

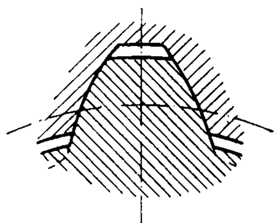


Fig. 1334

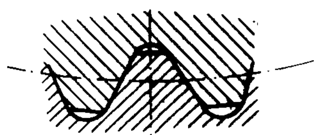


Fig. 13.35

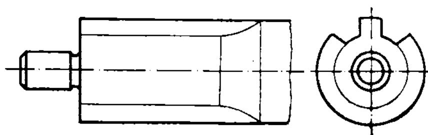


Fig. 13.36

cilindrului de fund trasate cu linie continuă subțire. Începutul și sfîrșitul ieșirii canelurilor se reprezintă prin drepte perpendiculare pe axa arborelui, trasate cu linie continuă subțire pînă la fundul canelurilor. Fundul canelurilor în porțiunea de ieșire se reprezintă printr-un arc de cerc, cu raza aproximativ egală cu raza frezei de prelucrat a canelurii. Distanța dintre liniile ce reprezintă cilindrii vîrfurilor și fundurilor se ia egală cu 1/8...1/6 din diametrul mare (fig. 13.36).

Reprezentarea în vedere laterală a arborilor și butucilor canelați se face în mod simplificat fără teșituri, degajări sau racordări, reprezentîndu-se numai două caneluri învecinate, restul canelurilor se reprezintă convențional prin cercuri trasate pînă la cele două caneluri, cu linie continuă groasă cercul vîrfurilor și cu linie continuă subțire cercul fundurilor (fig. 13.36).

Arborii și butucii canelați cu 4, 6 sau 8 caneluri pot fi reprezentați cu toate canelurile, atît în vedere laterală cînd și în secțiune transversală (fig. 13.37).

La reprezentarea în secțiune longitudinală a arborilor canelați (fig. 13.37) și butucilor canelați (v. fig. 13.41) generatoarele cilindrilor vîrfurilor și

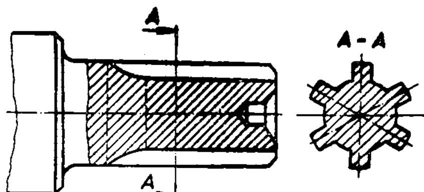


Fig. 13.37

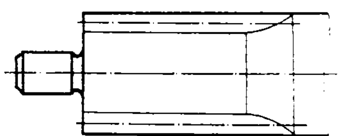


Fig. 13.38

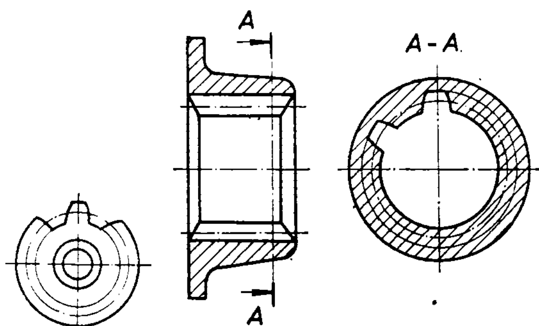


Fig. 13.39

fundurilor se reprezintă cu linie continuă groasă, porțiunea dintre generatoare nu se hașurează. La arborii canelați, începutul și sfîrșitul ieșirii se reprezintă prin drepte trasate cu linie întreruptă subțire (fig. 13.37).

În secțiune transversală, cercul vîrfurilor și cel al fundurilor se trasează ca în vederea laterală, suprafața secționată fiind hașurată pînă la linia continuă groasă ce reprezintă vîrful canelurilor (fig. 13.39).

La arborii și butucii cu caneluri în evolventă se reprezintă în plus, cu linie-punct subțire, și cilindrul de divizare (fig. 13.38 și 13.39).

13.3.2. **Cotarea arborilor și butucilor canelați**

În desenele de execuție ale arborilor și butucilor canelați, se indică dimensiunile secțiunii transversale și lungimea părților canelate (fig. 13.40 și fig. 13.41).

Dimensiunile secțiunii transversale se indică astfel:

— în cazul canelurilor standardizate, la capătul unei linii de indicație, se înscrie notarea arborelui sau a butucului (fig. 13.40 și 13.41) în conformitate cu prescripțiile de notare din standardele de dimensiuni, urmate de numărul standardului dimensional. De exemplu un arbore sau un butuc

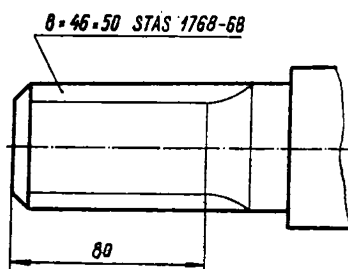


Fig. 13.40

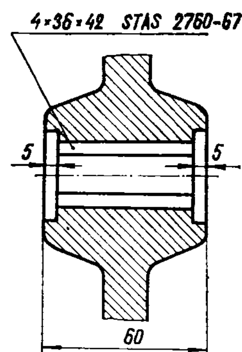


Fig. 13.41

canelat serie ușoară, cu numărul de caneluri $z = 8$, diametrul interior $d = 46$ mm și diametrul exterior $D = 50$ mm, se notează astfel:

Arbore canelat 8×46×50 STAS 1768-68
Butuc canelat 8×46×50 STAS 1768-68

Dimensiunile arborilor și butucilor cu caneluri în evolventă și cu caneluri cu profil triunghiular sînt stabilite prin STAS 6858-63 respectiv STAS 7346-65. Pentru canelurile în evolventă se dau și celelalte elemente specifice cuprinse în STAS 5013-74.

— în cazul canelurilor nestandardizate se face reprezentarea la scară mărită a unui plin și un gol pe baza regulilor din STAS 105-76 și se cotează în conformitate cu STAS 188-76.

13.3.3. **Reprezentarea îmbinărilor de arbori și butuci canelați**

În desenele de ansamblu, la reprezentarea în secțiune longitudinală, transversală sau în vedere laterală a îmbinărilor canelate, se consideră în mod convențional că plinurile arborelui acoperă pe cele ale butucului.

În figura 13.42 este reprezentată în secțiune longitudinală și transversală o îmbinare prin caneluri dreptunghiulare iar în figura 13.43, o secțiune longitudinală și o vedere frontală a unei îmbinări prin caneluri în evolventă. După cum se observă, în vedere laterală și secțiune transversală se reprezintă numai profilul canelat al arborelui.

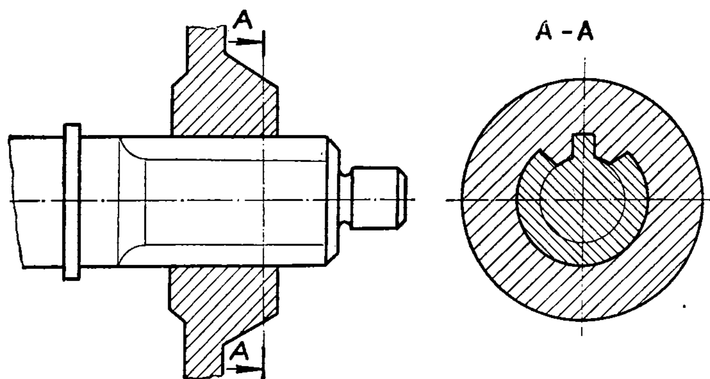


Fig. 13.42

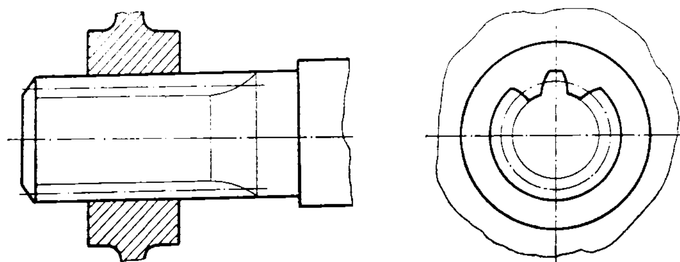


Fig. 13.43

13.4. ASAMBLĂRI ELASTICE

Arcurile sînt organe de maşini care, datorită formei şi materialului din care sînt executate, asigură o legătură elastică între diferitele elemente ale unui dispozitiv, aparat sau ale unei maşini.

Datorită proprietăţilor elastice superioare şi stabile în timp, arcurile au diferite utilizări, cum ar fi: crearea unor forţe elastice permanente, amortizarea vibraţiilor, preluarea unor energii de şoc etc.

Clasificarea arcurilor se face conform STAS 6916-64 după următoarele criterii: după forma constructivă, după felul solicitării, după secţiunea semifabricatului, după materialele din care este executat arcul, după rolul funcţional etc.

După forma constructivă arcurile se clasifică în *arcuri elicoidale* (cilindrice şi conice), *arcuri în foi*, *arcuri disc*, *arcuri spirale*, *arcuri bare de torsiune*, *arcuri speciale.*

După modul de solicitare a arcului, privind direcţia şi sensul forţelor exterioare, arcurile se împart în *arcuri de compresiune*, de *tracţiune*, de *torsiune*, de *încovoiere.*

După forma secţiunii semifabricatului se disting arcuri cu *secţiune rotundă*, cu *secţiune dreptunghiulară*, cu *secţiune pătrată*, cu *secţiune profilată.*

Arcurile se execută din oţel, alamă, bronzuri speciale.

13.4.1. **Reprezentarea arcurilor**

Arcurile se reprezintă convenţional în conformitate cu indicaţiile cuprinse în STAS 707-61, care stabilesc două moduri de reprezentare: reprezentarea obişnuită (vedere sau secţiune) şi reprezentarea simbolică.

Reprezentarea obişnuită a arcurilor are în vedere regulile generale ale desenului industrial (STAS 105-76; STAS 188-76 etc.), precum şi unele reguli speciale, prevăzute în STAS 707-61, care simplifică reprezentarea în desen a acestora după cum urmează:

— liniile elicoidale se înlocuiesc cu linii drepte;

— spirele se reprezintă paralele, atît pentru pas constant cît şi pentru pas variabil;

— arcurile elicoidale, la care numărul spirelor este mai mare de patru, se pot reprezenta la ambele capete cu cîte una-două spire complete, restul spirelor se înlocuiesc cu axele trasate prin centrul secţiunilor sîrmei sau barei (tab. 13.4, poz. *1*, *2*, *3*, *4*, *7*, *8*). Excepţie, de la această regulă, fac arcurile elicoidale conice cu secţiunea dreptunghiulară, la care restul spirelor se reprezintă numai prin conturul lor, trasat cu linie continuă subţire (tabel 13.4, poz. *6*);

— arcurile disc, cu mai mult de patru discuri sau perechi de discuri alternative, se reprezintă la ambele capete cu cîte două discuri sau perechi de discuri, restul discurilor se reprezintă cu linii continue subţiri, corespunzătoare conturului exterior al părţii convenţional îndepărtate (tabel 13.4, poz. *11*);

Reprezentarea arcurilor

Poziţia	Denumirea	Reprezentarea obişnuită		Reprezentare simbolică
		în vedere	în secţiune	
1	Arc cilindric elicoidal de compresiune, secţiune rotundă, capetele prelucrate			
2	Arc cilindric elicoidal de compresiune, secţiune pătrată, capetele prelucrate			
3	Arc cilindric elicoidal de compresiune, secţiune rotundă, capetele neprelucrate			
4	Arc conic elicoidal de compresiune, secţiune rotundă, capetele prelucrate			
5	Arc conic elicoidal de compresiune, secţiune dreptunghiulară (arc volut)			

1) Dacă este necesar, pe o linie de indicaţie se poate înscrie forma secţiunii sîrmei, de exemplu „pătrat".

Poziția	Denumirea	Reprezentare obișnuită		Reprezentare simbolică
		în vedere	în secțiune	
6	Arc conic elicoidal de compresiune, secțiune dreptunghiulară (reprezentat întrerupt)			
7	Arc cilindric elicoidal de tracțiune, ochiurile în cruce			
8	Arc cilindric elicoidal de torsiune			
9	Arc disc			
10	Arcuri disc așezate pe aceeași direcție			
11	Arcuri disc așezate alternativ			

Poziția	Denumirea	Reprezentare obișnuită		Reprezentare simbolică
		în vedere	în secțiune	
12	Arc spiral neîncărcat			
13	Arc spiral cu multe spire			
14	Arc spiral încărcat (în casetă)			
15	Arc în foi cu ochiuri, fără legătură			
16	Arc în foi fără ochiuri, însă cu legătură			

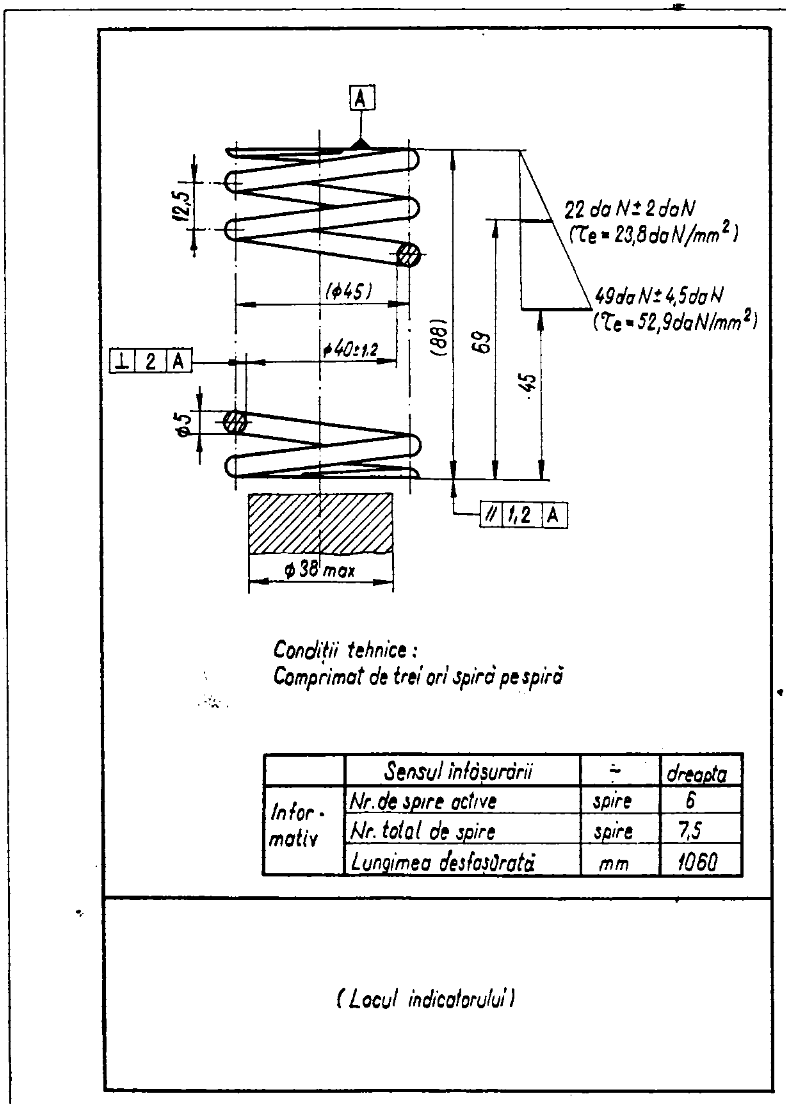
— arcurile spirale cu mai multe spire se reprezintă numai cu prima și ultima spiră, prelungite cu cîte un scurt arc trasat cu linie-punct subțire (tabel 13.4, poz. *13*).

La *reprezentarea simbolică a arcurilor* se folosesc linii care au grosimea de 1,2...1,5 ori grosimea liniei de contur, excepție făcînd arcurile în foi la care reprezentarea se face cu linie continuă groasă (tabel 13.4, poz. *1 ...16*).

13.4.2. Desenele de execuție ale arcurilor elicoidale

Pe desenele de execuție ale arcurilor elicoidale, întreruperea convențională a arcului se face astfel încît să apară și secțiunea spirei pentru a putea fi cotată.

Desenele de execuție ale acestor arcuri trebuie să conțină dimensiunile care determină forma arcului iar dacă este necesar se reprezintă și diagrama



	Sensul înfăşurării	–	dreapta
Informativ	Nr. de spire active	spire	6
	Nr. total de spire	spire	7,5
	Lungimea desfăşurată	mm	1060

Fig. 13.44

de sarcină cu parametrii funcţionali ai arcului. Pe desenele de execuţie se vor înscrie şi datele necesare prelucrării capetelor sau ochiurilor de arcuri. În cadrul condiţiilor tehnice se înscriu toate indicaţiile care asigură calitatea arcurilor în funcţie de destinaţia acestora.

În figurile 13.44, 13.45 şi 13.46 sînt reprezentate după STAS 2102-70 desenele de execuţie ale unor arcuri elicoidale mai des utilizate.

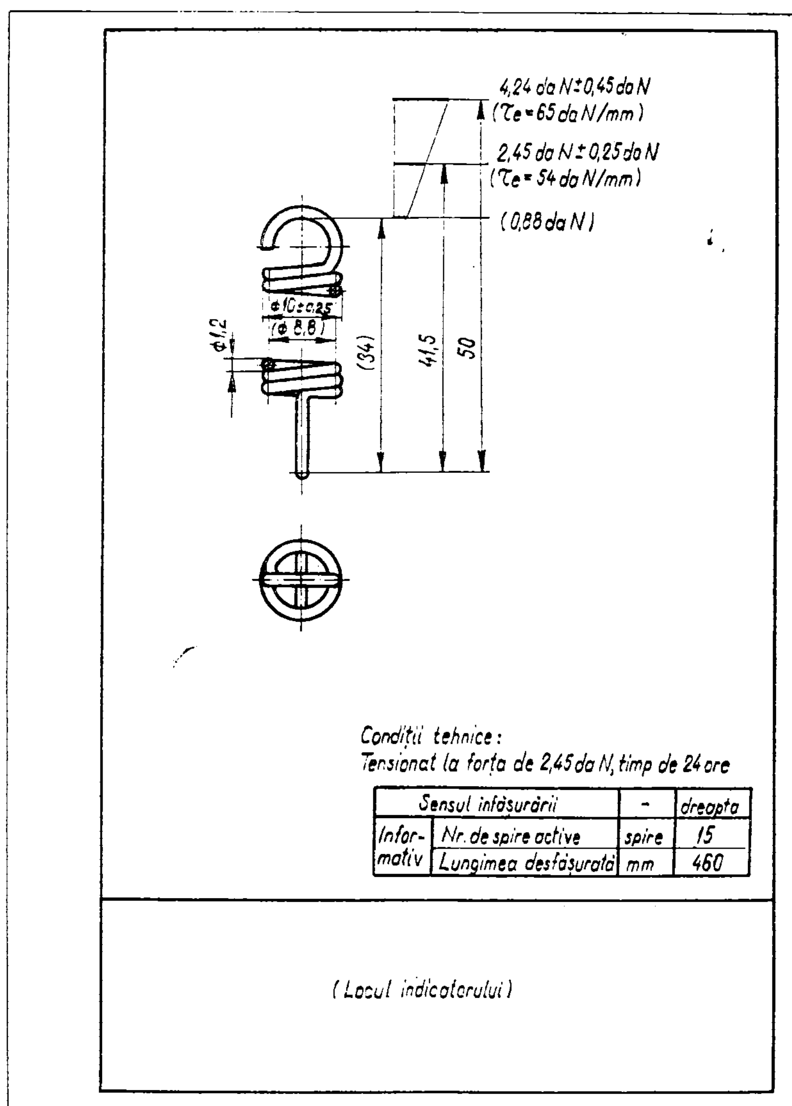


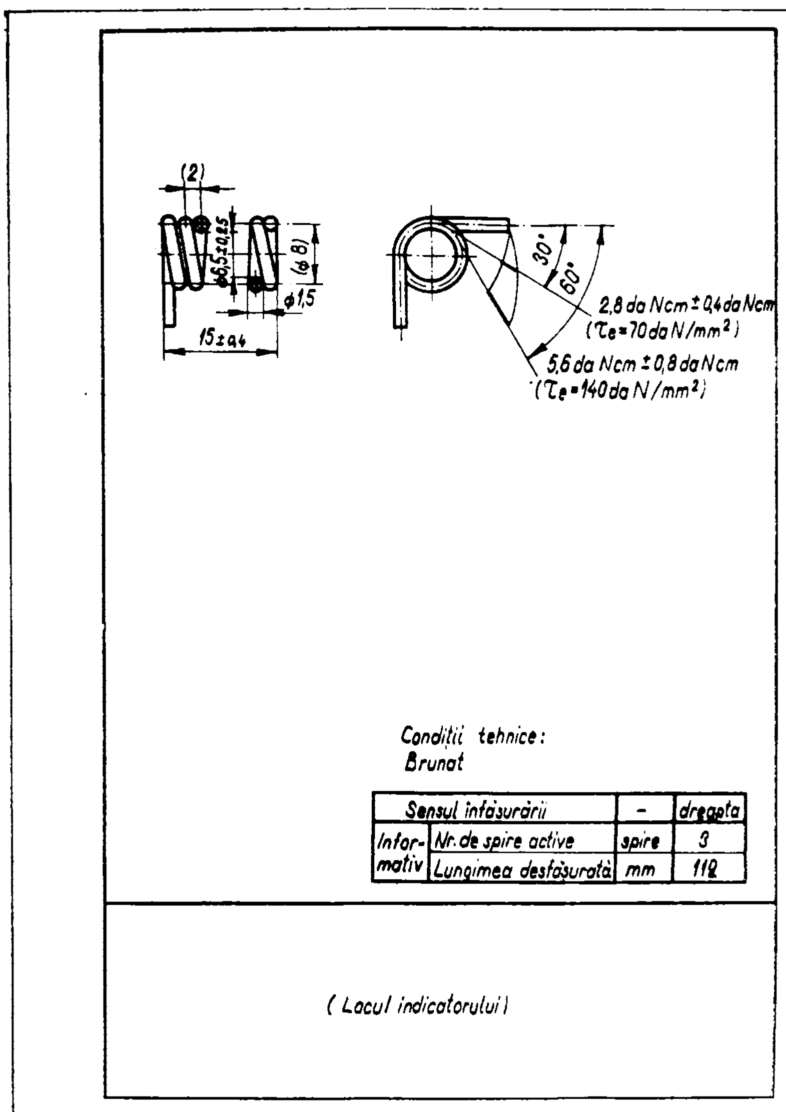
Fig. 13.45

Prin STAS 2102-70 forma arcului se determină cu următoarele elemente dimensionale:

— diametrul exterior sau diametrul interior al arcului cilindric, iar pentru arcurile conice se dau la capete diametrele exterioare sau interioare;

— dimensiunile secțiunii sîrmei sau barei;

— pasul arcului, la arcurile cu pas variabil se cotează pasul fiecărei spire;



Sensul înfăşurării		-	dreapta
Informativ	Nr. de spire active	spire	3
	Lungimea desfăşurată	mm	112

Fig. 13.46

— diametrul mediu al arcului (cotă informativă);

— înălţimea (lungimea) arcului în stare liberă;

— dacă este necesar se indică diametrul minim al alezajului bucşei de ghidare, sau diametrul maxim al tijei de ghidare (v. fig. 13.44). Reprezentarea în desen a bucşei de ghidare şi a tijei de ghidare se face cu linie continuă subţire.

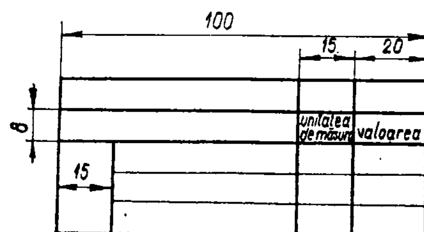


Fig. 13.47

În cazurile cînd se prescrie şi diagrama de sarcină, o serie de date devin informative în scopul de a evita supradeterminarea arcului.

Pe diagrama de sarcină se înscriu sarcinile aplicate şi anume, forţele la arcurile de compresiune (fig. 13.44) şi tracţiune (fig. 13.45), momentele la arcurile de torsiune (fig. 13.46) şi înălţime (lungimile) şi respectiv deformaţiile unghiulare corespunzătoare.

Într-un tabel de forma şi mărimea din figura 13.47 şi aşezat de preferinţă deasupra indicatorului, se înscriu date şi parametri obligatorii, date şi parametri informativi, în funcţie de importanţa şi destinaţia arcului.

13.4.3. Reprezentarea arcurilor în desenele de ansamblu

În desenele de ansamblu arcurile se pot reprezenta fie în vedere (fig. 13.48), fie în secţiune (fig. 13.49), sau simbolic (fig. 13.51).

La reprezentarea în secţiune a arcului se poate aplica secţiunea cu vedere (fig. 13.49) sau secţiunea propriu-zisă (fig. 13.50).

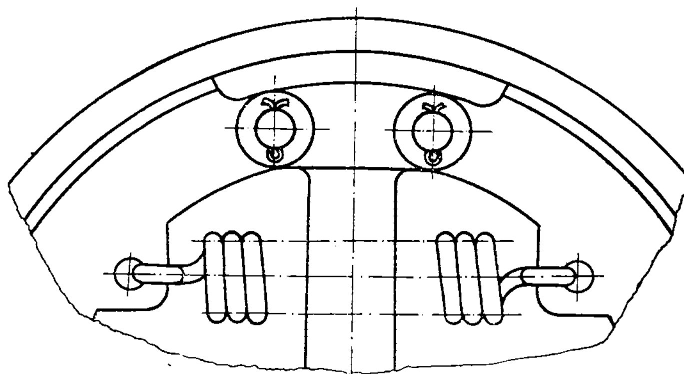


Fig. 13.48

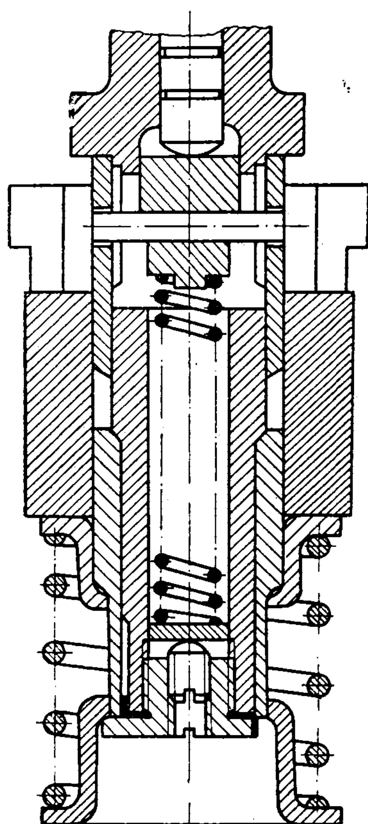


Fig. 13.49

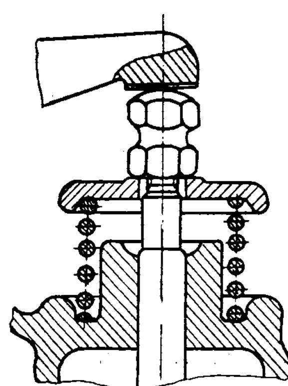


Fig. 13.50

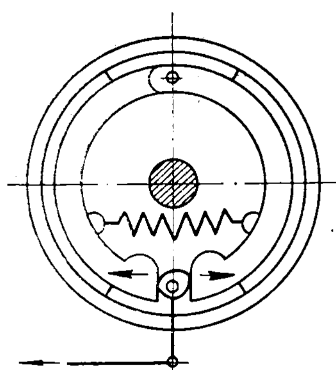


Fig. 13.51

Capitolul 14

REPREZENTAREA ARBORILOR, A LAGĂRELOR ŞI A DISPOZITIVELOR DE UNGERE ŞI DE ETANŞARE

14.1. ARBORI DE TRANSMISIE

Arborii sînt organe de maşini care se rotesc în jurul axei lor geometrice şi au ca scop principal transmiterea mişcării de rotaţie şi a puterii mecanice.

Elementele principale ale unui arbore sînt: corpul arborelui, părţile de sprijin (fusuri sau pivoţi) şi părţile de montare a pieselor susţinute (părţile de rulare).

Reprezentarea arborilor se face, în mod obişnuit, pe baza standardelor în vigoare. Pentru capetele de arbori (fusuri) sînt stabilite în STAS 8724/2-71 şi 8724/4-71 forme şi dimensiuni de execuţie. Astfel se stabilesc următoarele execuţii ale capetelor de arbori:

— capete cilindrice lungi cu diametrele nominale de 6...630 mm;

— capete cilindrice scurte cu diametrul nominal de 10...630 mm;

— capete conice lungi cu filet exterior sau filet interior, pentru diametre nominale cuprinse între 6...630 mm;

— capete conice scurte cu filet exterior sau filet interior, pentru diametre nominale de 16...220 mm.

Forma şi dimensiunile capetelor cilindrice sînt stabilite în STAS 8724/2-71 (fig. 14.1). Dimensiunile capetelor cilindrice pentru diametre nominale folosite în mod curent sînt date în tabelul 14.1.

În figurile 14.2 şi 14.3 sînt reprezentate formele capetelor de arbori conice cu diametrul nominal $d \leqslant 220$ mm.

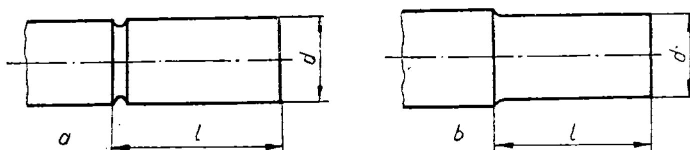


Fig. 14.1

Dimensiuni de execuţie pentru capete de arbori cilindrice

d		l		d		l		d		l	
nominal	abateri limită	seria lungă	seria scurtă	nominal	abateri limită	seria lungă	seria scurtă	nominal	abateri limită	seria lungă	seria scurtă
6	+0,006 −0,002	16	—	22	+0,009 −0,004	50	36	50	+0,018 +0,002	110	82
7	+0,007 −0,002			24				55	+0,030 +0,011		
8		20		25		60	42	56			
9				28				60		140	105
10		23	20	30		80	58	63			
11	+0,008 −0,003			32	+0,018 +0,002			65			
12		30	25	35				70			
14				38				71			
16		40	28	40		110	82	75			
18				42				80		170	130
19	+0,009 −0,004			45				85	+0,035 +0,013		
20		50	36	48				90			

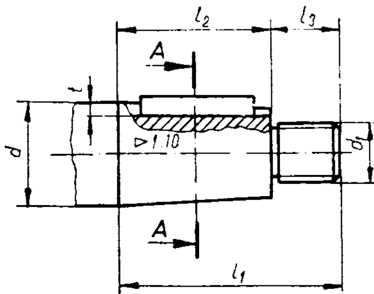


Fig. 14.2

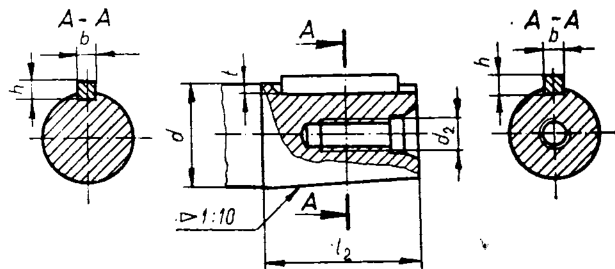


Fig. 14.3

Dimensiunile aceloraşi forme de capete pentru diametre nominale utilizate frecvent sînt date în tabelul 14.2.

14.2. LAGĂRE CU ALUNECARE

Lagărele sînt organe de maşini care servesc ca reazeme pentru osii şi arbori avînd rolul de preluare şi transmitere a sarcinilor asupra postamentului sau corpului maşinii.

După direcţia forţelor care acţionează asupra lagărelor, acestea se clasifică în lagăre *radiale* şi lagăre *axiale*. După caracterul forţelor de frecare se deosebesc lagăre cu alunecare şi lagăre cu rostogolire (cu rulmenţi).

Clasificarea şi terminologia lagărelor cu alunecare este stabilită în STAS 7133-65.

Tabelul 14.2

Dimensiuni de execuţie pentru capete de arbori conice

Diametrul nominal d	l_1		l_2		l_3	Filet d_1	Filet d_2	$b \times h$		
	lung	scurt	lung	scurt					lung	scurt
6	16	—	10	—	6	M 4	—	—	—	—
7										
8	20		12		8	M 6				
9										
10	23		15		8			2×2	1,6	
11									1,7	
12	30		18		12	M 8×1	M 4	3×3	2,3	2,2
14									2,5	
16	40	28	28	16	12	M 10×1,25	M 5	4×4	3,2	2,9
18										
19									3,4	3,1
20	50	36	36	22	14	M 12×1,25	M 6			
22								5×5	3,9	3,6
24										
25	60	42	42	24	18	M 16×1,5	M 8		4,1	
28									4,5	3,9
30	80	58	58	36	22	M 20×1,5	M 10	6×6	5,0	4,4
32										
35										
38						M 24×2	M 12	10×8	7,1	6,4
40	110	82	82	54	28	M 30×2	M 16	12×8		
42										
45										
48										
50						M 36×3	M 20	14×9	7,6	6,9
55										
56								16×10	8,6	7,8
60	140	105	105	70	35	M 42×3				
63										
65										
70						M 48×3	M 24	18×11	9,6	8,8

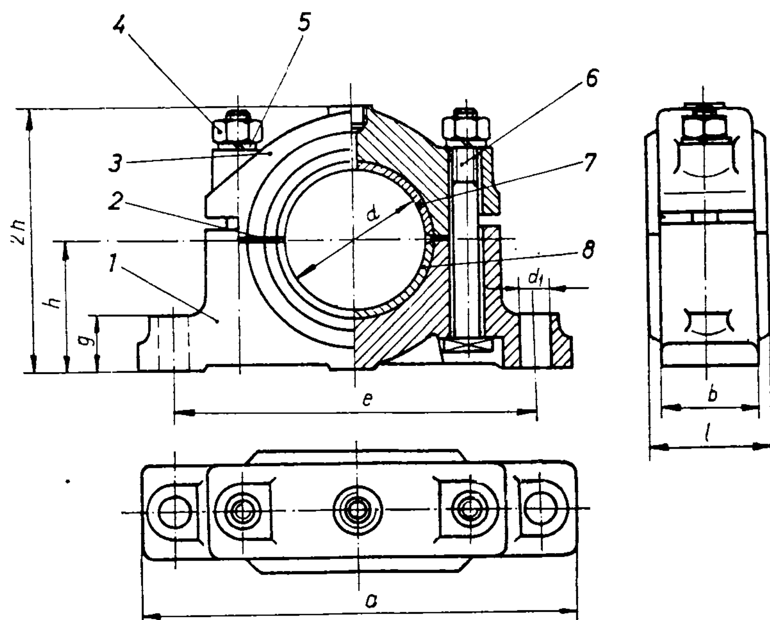


Fig. 14.4

14.2.1. Lagăre radiale cu alunecare

Lagărele radiale cu alunecare pot avea forme constructive foarte variate, în funcție de destinația lor, direcția sarcinilor preluate, modul de preluare a sarcinilor, sistemul de ungere și materialul folosit.

În principiu un lagăr radial cu alunecare se compune dintr-un corp pentru susținerea arborelui și dintr-un mecanism de protecție și de ungere.

Corpul lagărului poate fi dintr-o bucată sau este format din corpul propriu-zis și capac. În figura 14.4, este reprezentat un lagăr cu capac care după STAS 7504-66 se execută în patru tipuri: SD, SI, LD și LI. Lagărul din figură se compune din : corpul lagărului *1*, pe care se fixează capacul *3*, ele se asamblează prin intermediul șuruburilor de strîngere *6*, care strîng totodată și cuzineții *7* și *8*, în jurul fusului. În cazul uzării cuzineților jocul dintre aceștia și fus poate fi reglat prin adaosurile de reglare *2*, montate între suprafețele de contact ale cuzineților.

În tabelul 14.3 sînt extrase dimensiunile principalelor elemente ale lagărului, pentru cîteva mărimi de lagăre cu cuzineți scurți.

Exemplu de notare a unui lagăr cu alunecare cu capac drept pentru cuzineți scurți, diametrul arborelui $d = 50$ mm;

Lagăr SD 50 STAS 7504-66.

Dimensiuni principale pentru lagăre cu alunecare și cuzineți scurți

d	e	l	a	b	h	g	d_1
25	100	25	130	20	30	12	11
32	115	32	155	28	30,5	14	11
40	130	40	170	35	40	16	14
50	150	50	190	40	50	18	14
70	210	70	270	60	71	23	18
100	230	100	290	80	80	25	22
160	350	160	420	140	140	38	26

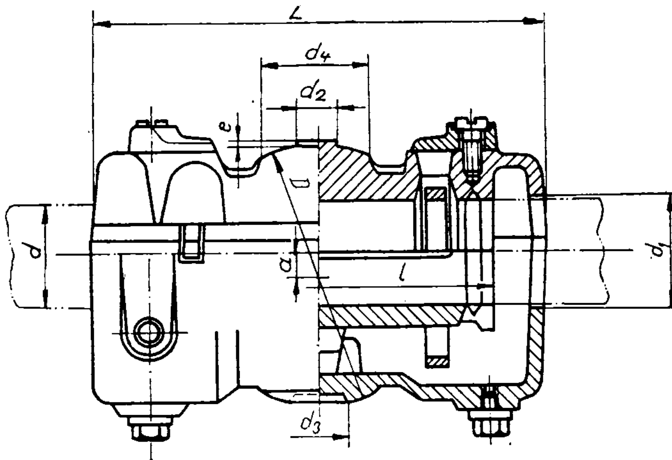


Fig. 14.5

În cazul lagărelor cu lungimi mari se utilizează cuzineți oscilanți conform STAS 884-51 (fig. 14.5). La cuzinetul care se fixează articulat se montează două inele mobile de ungere, fiind prevăzut cu două găuri de golire și două orificii de control. În tabelul 14.4 sînt date dimensiunile principale ale cuzineților oscilanți. Notarea lagărului se face indicînd denumirea cuzinetului urmată de diametru și STAS-ul respectiv.

Tabelul 14.4

Dimensiuni principale pentru lagăre cu alunecare şi cuzineţi oscilanţi

Diametrul nominal d	L	l	D	d_1	a	d_2	d_3	d_4	e
25	135	100	78	26	8	15	20	35	2
30				31					
35	165	125	95	36	9		22	40	
40				41					
45	195	150	110	46	10	22	25	50	
50				51					
55	230	180	128	56			28	55	
60				61					

14.2.2. Lagăre axiale cu alunecare

Lagărele axiale se caracterizează prin faptul că forţele principale care acţionează asupra lor sînt paralele cu axa geometrică a arborelui.

Lagărele axiale cu alunecare, în general, se compun din: corpul lagărului *1*, bucşa *3* care îndeplineşte rol de cuzinet şi placa de alunecare *2* pe care se sprijină capătul fusului *4* (fig. 14.6).

Bucşele utilizate pentru lagărele de alunecare precum şi elementele de lubrifiere (găuri, canale) sînt stabilite în STAS 772-67. Acestea se clasifică după grosimea pereţilor, după forma lor şi după starea de livrare. După formă se deosebesc bucşele lise A, B, C, D, E şi bucşele cu guler G, H şi J. În figura 14.7 este reprezentată o bucşă tip D iar în figura 14.8 o bucşă de tip I. Se recomandă următoarele simboluri ale cîmpurilor de toleranţă pentru diametrele bucşelor finite (tip A, B, C, D, G şi H).

— F7 pentru diametrul interior d;

— r7 pentru diametrul exterior d_1.

Exemplu de notare. O bucşă finită tip C avînd $d = 40$ mm; $d_1 = 50$ mm, $l = 40$ mm, cu două canale longitudinale pentru ungere U2, deschise spre

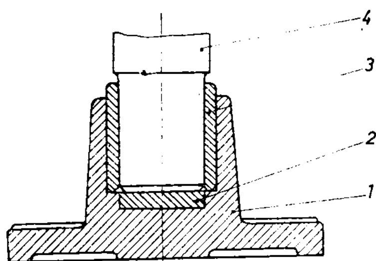


Fig. 14.6

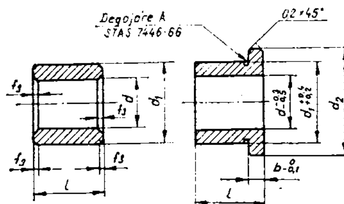


Fig. 14.7 Fig. 14.8

capătul de introducere în alezaj W 2, executată din oțel carbon de calitate OLC 45 STAS 880-66, se notează:

Bucșă C 40 F7/50r 6 × 40 U2 W2 STAS 772-67/OLC 45 STAS 880-66.

14.3. ELEMENTE ȘI DISPOZITIVE DE UNGERE

Dintre dispozitivele de ungere cu unsoare consistentă, cele mai frecvent utilizate în construcția de mașini sînt ungătoarele cu pîlnie și ungătoarele cu bilă.

Ungătorul cu pîlnie (fig. 14.9) este utilizat îndeosebi la mașinile stabile care lucrează în aer liber și pot fi permanent supravegheate.

Forma și dimensiunile ungătorului cu pîlnie sînt stabilite în STAS 748-69. Notarea ungătorului cu pîlnie se face prin simbolul ungătorului și STAS-ul respectiv. Un ungător cu pîlnie capacitatea nominală de 12,5 cm³ (Simbol UP4), se notează:

Ungător UP4 STAS 748-69

Ungătorul cu bilă este folosit pentru ungerea manuală sub presiune a organelor de mașini ale aparatelor.

Ungătorul cu bilă se execută conform STAS 1116-67 în trei tipuri (UA, UB și UC). În figura 14.10 este reprezentat tipul UA iar în figura 14.11 tipul UB.

Ungătorul cu bilă se poate monta la locul de ungere fie direct, fie cu ajutorul unor piese de poziție care au rolul de a ușura alimentarea cu lubrifiant.

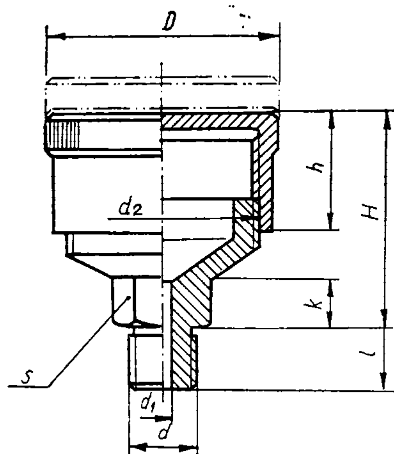


Fig. 14.9

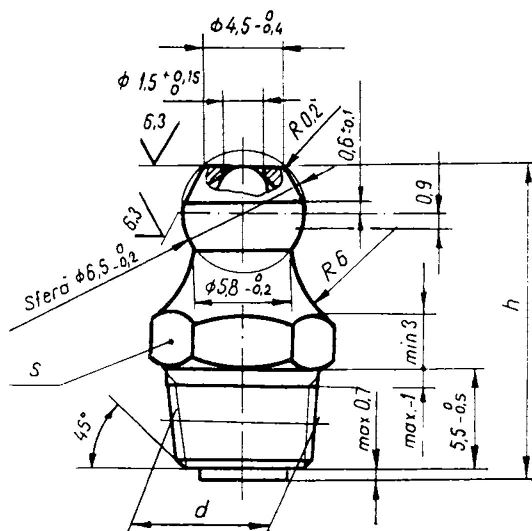


Fig. 14.10

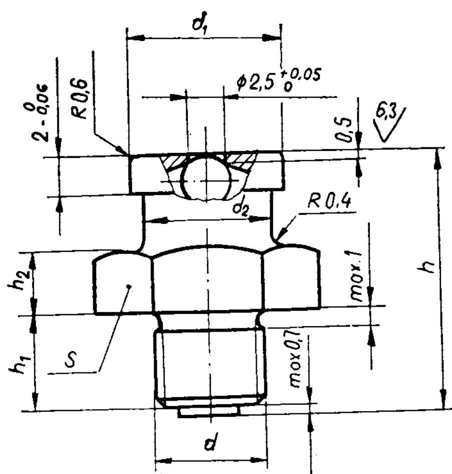


Fig. 14.11

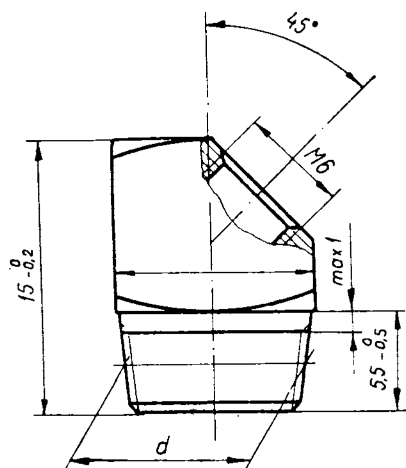


Fig. 14.12

Piesele de poziție se execută în două tipuri: tip PU (fig. 14.12) și tip PV (fig. 14.13). Dimensiunile pieselor de poziție sînt date în STAS 1116-67.

Exemple de notare:

— Un ungător cu bilă mărimea UA3, fără piesă de poziție, se notează: *Ungător UA3 STAS 1116-67.*

— Ungătorul mărimea UB2, montat pe piesa de poziție mărimea PV2, se notează: *Ungător UB2/PV2 STAS 1116-67.*

— Piesa de poziție mărimea PU 1, fără ungător, se notează: *Piesă de poziție PU 1 STAS 1116-67.*

Pentru ungerea cu ulei o metodă larg utilizată este ungerea cu inel.

Inelele de ungere conform STAS 773-70 se folosesc la lagărele cu alunecare pentru arbori cu diametre de la 25 la 800 mm.

Inelele de ungere pot fi executate dintr-o bucată (fig. 14.14) sau secționate într-un plan axial, în scopul îndepărtării lor fără demontarea arborelui și cuzineților sau bucșei.

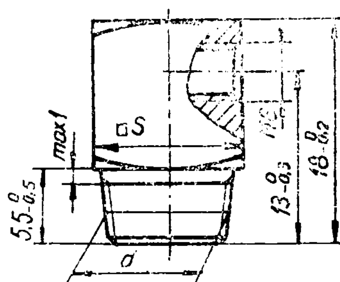


Fig. 14.13

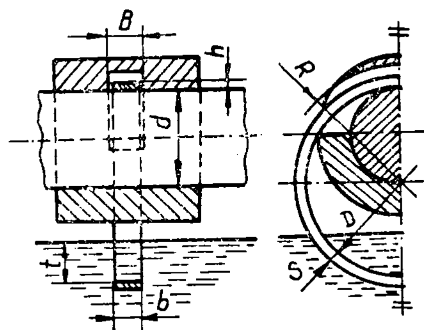


Fig. 14.14

Un inel de ungere cu diametrul interior $D = 120$ mm, nesecţionat, din oţel, se notează: *Inel de ungere 120 STAS 773-70 OL.*

Un inel de ungere cu diametrul interior 210 mm, secţionat, din alamă se notează : *Inel de ungere 210 S STAS 773-70 Am.*

14.4. LAGĂRE CU ROSTOGOLIRE (CU RULMENŢI)

Datorită avantajelor pe care le au faţă de lagărele cu alunecare (randamente sporite, siguranţă mai mare în funcţionare), lagărele cu rostogolire sînt utilizate pe o scară tot mai largă în industria modernă.

Principalul organ al lagărelor cu rostogolire este rulmentul care este alcătuit din două inele concentrice (fig. 14.15), inelul interior *1* şi inelul exterior *2*, prevăzuţi fiecare cu cîte un şanţ circular pe care se rostogolesc corpurile de rulare *3* sub formă de bile sau role. Corpurile de rulare, în unele cazuri, sînt separate între ele printr-o colivie *4*.

Clasificarea rulmenţilor utilizaţi în construcţia de maşini şi de aparate este stabilită în STAS 1678-68 şi serveşte la alegerea preliminară a tipului de rulment, urmînd ca alegerea definitivă să se facă pe bază de calcul.

Reprezentarea în desen a rulmenţilor se face conform STAS 8953-71. În figurile 14.16...14.23 sînt reprezentate tipurile de rulmenţi care au o utilizare mai largă în construcţiile de maşini. În desenul figurilor sînt date cote literale în vederea construcţiei grafice a elementelor componente ale rulmentului, în funcţie de dimensiunile principale: *d* (diametrul inelului interior), *D* (diametrul inelului exterior) şi *B* (lăţimea rulmentului), rezultate din standardele în vigoare ale rulmenţilor.

Denumirea rulmenţilor din figurile 14.16...14.23 sînt:

- — rulmenţi radiali cu bile pe un rînd (fig. 14.16);
- — rulmenţi radial-axiali cu bile pe un rînd (fig. 14.17);
- — rulmenţi radial-oscilanţi cu bile pe două rînduri (fig. 14.18);
- — rulmenţi axiali cu bile, cu simplu efect (fig. 14.19);
- — rulmenţi axiali cu bile, cu dublu efect (fig. 14.20);

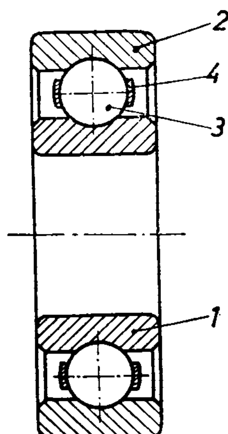


Fig. 14.15

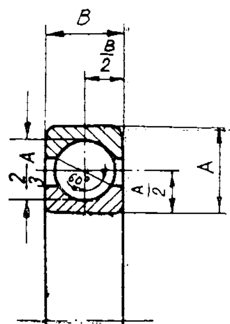


Fig. 14.16.

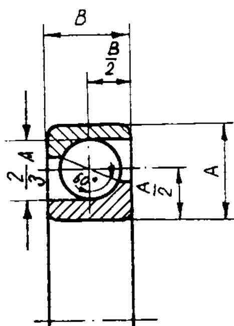


Fig. 14.17

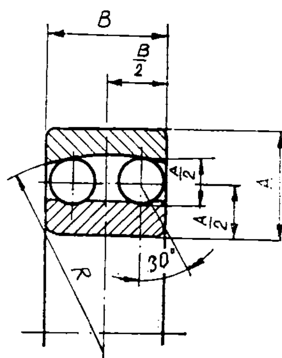


Fig. 14.18

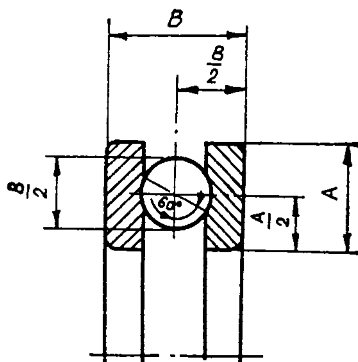


Fig. 14.19

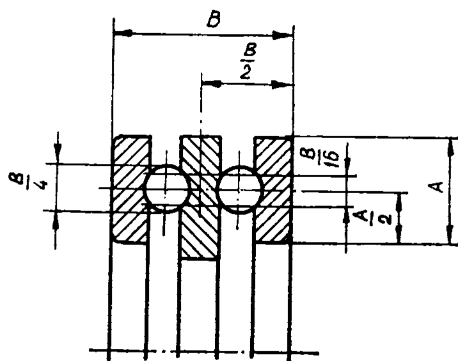


Fig. 14.20

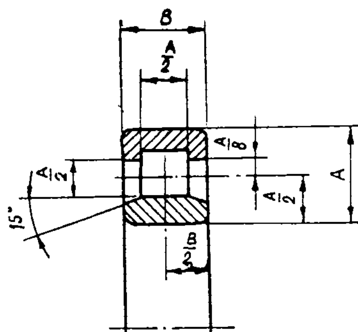


Fig. 14.21

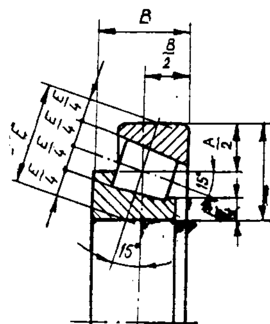


Fig. 14.22

— rulmenţi radiali cu role cilindrice pe un rînd (fig. 14.21);
— rulmenţi radial-axiali cu role conice (fig. 14.22);
— rulmenţi oscilanţi cu role butoi pe două rînduri (fig. 14.23).

În figura 14.24 este reprezentat un rulment radial cu bile pe un rînd, cu alezaj cilindric, din seria de dimensiuni 04, iar în tabelul 14.5 gama uzuală de mărimi principale, conform STAS 3041/5-68.

Notarea rulmenţilor se face în tabelul de componenţă al desenului de ansamblu pe baza simbolizării rulmenţilor stabilită în STAS 1679-75.

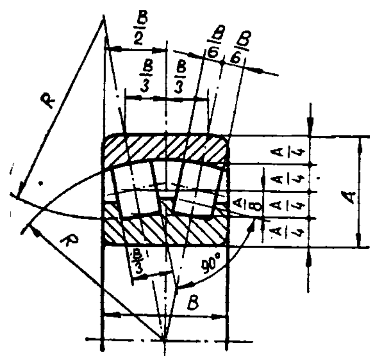


Fig. 14.23

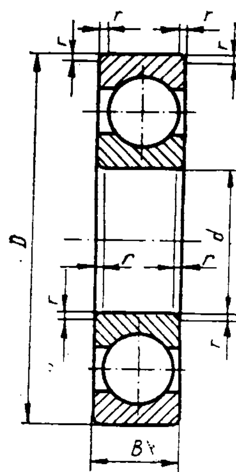


Fig. 14.24

Tabelul 14.5

Dimensiuni principale pentru rulmenții radiali cu bile pe un rînd seria 04

Simbolul rulmentului	d	D	B	r	Masa kg/buc. ≈	Simbolul rulmentului	d	D	B	r	Masa kg/buc.
6403	17	62	17	2	0,270	6411	55	140	33	3,5	2,29
6404	20	72	19	2	0,400	6412	60	150	35	3,5	2,77
6405	25	80	21	2,5	0,530	6413	65	160	37	3,5	3,30
6406	30	90	23	2,5	0,735	6414	70	180	42	4	4,83
6407	35	100	25	2,5	0,952	6415	75	190	45	4	6,81
6408	40	110	27	3	1,23	6416	80	200	48	4	8,01
6409	45	120	29	3	1,53	6417	85	210	52	5	9,52
6410	50	130	31	3,5	1,88	6418	90	225	54	5	11,4

Simbolizarea rulmenților trebuie să permită identificarea fiecărui rulment, astfel încît rulmenții cu același simbol să fie interschimbabili din punct de vedere dimensional și funcțional, indiferent de proveniență.

Simbolul unui rulment exprimă mărimea, seria, tipul, caracteristicile speciale și gradul de precizie al rulmentului.

Exemplu de notare: Rulmenții radiali cu bile pe un rînd, seria de dimensiuni 04 (fig. 14.24 și tabelul 14.5) se notează: *Rulment 6410 STAS 3041/5-68.*

Asamblări cu rulmenți. Rulmenții se montează prin intermediul inelului interior pe arbori și prin intermediul inelului exterior în alezajele din pereții corpurilor sau carcaselor mașinilor.

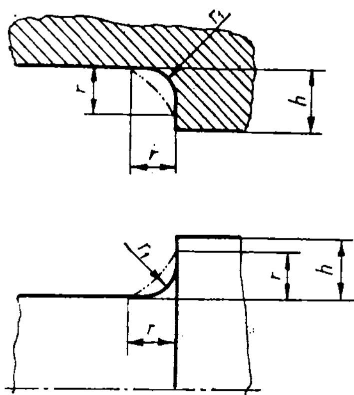


Fig. 14.25

Pentru montarea corectă a inelelor interioare şi exterioare în STAS 6603-75 s-au stabilit valorile maxime ale razelor de racordare ale umerilor de sprijin pentru inelele (respectiv şaibele) tuturor tipurilor de rulmenţi, precum şi valorile minime ale umerilor de sprijin pentru inelele rulmenţilor radiali şi radial-axiali (fig. 14.25 şi tab. 14.6). Modul de montare a rulmenţilor-radial-axiali cu role conice pe un rînd este exemplificat în figura 14.26. Rulmenţii sînt montaţi în inelul interior pe arborele unui reductor de turbină, iar inelul exterior este solidarizat în alezajul carcasei reductorului.

Tabelul 14.6

Valorile razelor de racordare pentru umerii de sprijin ale inelelor de rulmenţi

Dimensiunea nominală a teşiturii rulmentului r	Raza de racordare a arborelui şi carcasei r_1 *max.*	Seria de diametre: 8, 9, 0	1, 2, 3	4	Dimensiunea nominală a teşiturii rulmentului r	Raza de racordare a arborelui şi carcasei r_1 *max.*	Seria de diametre: 8, 9, 0	1, 2, 3	4
		Înălţ. umerilor de sprijin h *min.*					Înălţ. umerilor de sprijin h *min.*		
0,1	0,05	0,2	—	—	3	2	4,8	5,8	6,8
0,15	0,08	0,25	—	—	3,5	2	5,5	6,5	7,5
0,2	0,1	0,3	0,4	—	4	2,5	6,5	7,5	8,5
0,3	0,15	0,6	1	—	5	3	7,5	8,5	10
0,4	0,2	0,8	1,2	—	6	4	9	10	12
0,5	0,3	1,1	1,5	—	8	5	11,5	13	15
0,8	0,5	1,5	2	—	10	6	14	16	19
1	0,6	2	2,5	3	12	8	17	20	23
1,2	0,7	2,1	2,6	3,1	15	10	21	24	28
1,5	1	2,5	3	3,5	18	12	25	29	33
2	1	3,5	4	5	22	15	30	35	39
2,5	1,5	4	5	6					

14.5. ELEMENTE ŞI DISPOZITIVE DE ETANŞARE

Dispozitivele de etanşare folosite la lagăre au rolul de a împiedica pătrunderea impurităţilor în interiorul elementelor asamblate şi a ieşirii lubrefiantului prevăzut pentru ungere.

Pentru lagărele cu alunecare şi cu rulmenţi, etanşările cele mai des folosite sînt cele cu elemente intermediare executate cu ajutorul inelelor din pîslă sau din cauciuc. În cazul etanşării lagărelor cu rulmenţi se utilizează inele sau benzi de pîslă (fig. 14.27 şi 14.28). Acest tip de etanşare se foloseşte pentru viteze periferice pînă la 7 m/s.

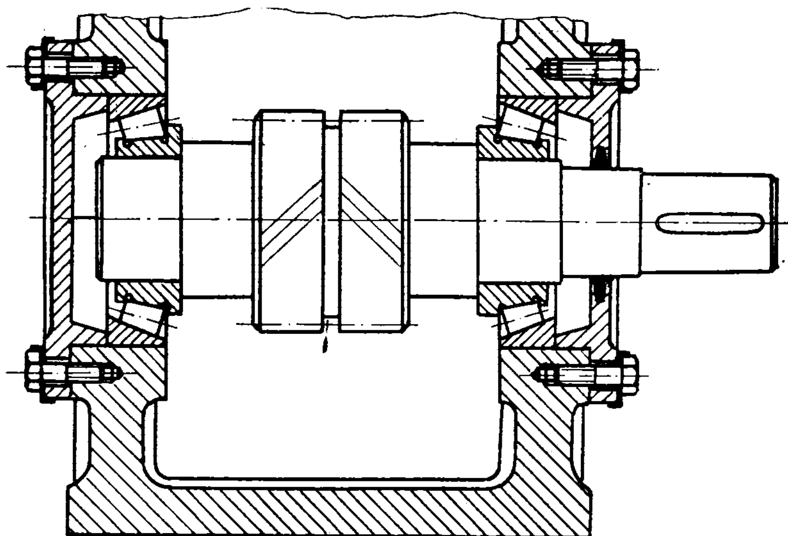


Fig. 14.26

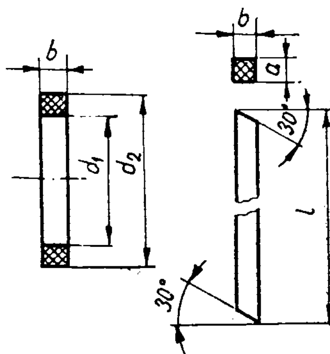


Fig. 14.27 Fig. 14.28

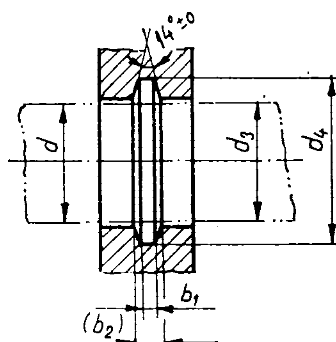


Fig. 14.29

Inelele şi benzile din pîslă se notează cu simbolul IP (pentru inele) sau BP (pentru benzi) urmat de diametrul arborelui, în mm şi numărul standardului respectiv.

Un inel de pîslă pentru arbore cu $d = 30$ mm se notează: *IP 30 STAS 6577-70.*

O bandă din pîslă pentru arbore cu $d = 85$ mm se notează: *BP 85 STAS 6577-70.*

Canalele destinate pentru inele şi benzi au forma şi dimensiunile stabilite în STAS 6577-70 (fig. 14.29).

Dimensiunile inelelor şi benzilor precum şi ale canalelor pentru inele şi benzi se aleg din tabelele prevăzute în standardele respective.

Pentru etanşarea lagărelor cu rulmenţii care lucrează în condiţii grele de funcţionare se utilizează şi etanşări inelare cu manşetă de rotaţie conform STAS 6984-71.

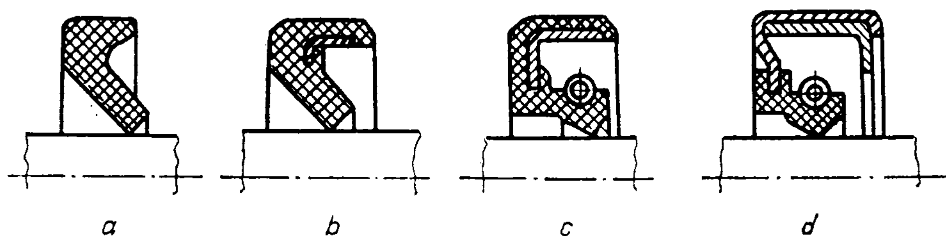


Fig. 14.30

În figura 14.30 sînt reprezentate manșetele inelare de rotație curent folosite:

— manșetă simplă (fig. 14.30, *a*);
— manșetă armată cu inel de rigidizare (fig. 14.30, *b*);
— manșetă cu carcasă și arc (fig. 14.30, *c*);
— manșetă cu carcasă, arc și capac (fig. 14.30, *d*).

Dispozitivele de etanșare fără contact se utilizează cu precădere cînd viteza periferică nu permite folosirea dispozitivelor cu contact.

Din etanșările fără contact se folosesc mai frecvent următoarele forme constructive, prevăzute în STAS 7297-71:

— etanșare simplă cu fantă (fig. 14.31, *a*);
— etanșare simplă cu canale circulare (fig. 14.31, *b*);
— etanșare cu șaibă de reținere (fig. 14.31, *c*);
— etanșare cu labirint radial (fig. 14.31, *d*);
— etanșare cu labirint axial (fig. 14.31, *e*);
— etanșare cu labirint cu lamele Z (fig. 14. 31, *f*).

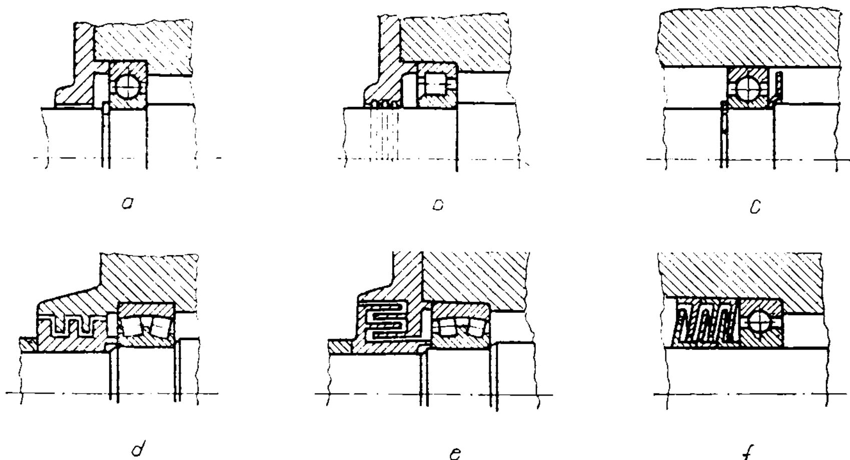


Fig. 14.31

Capitolul 15

ROȚI DINȚATE ȘI ANGRENAJE

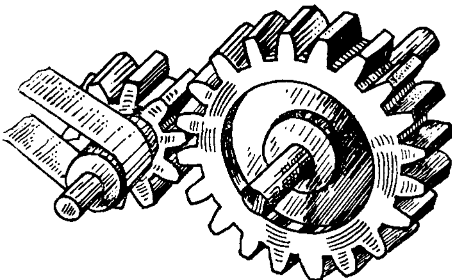
Mecanismele dințate sînt cele mai răspîndite transmisii din domeniul construcțiilor de mașini.

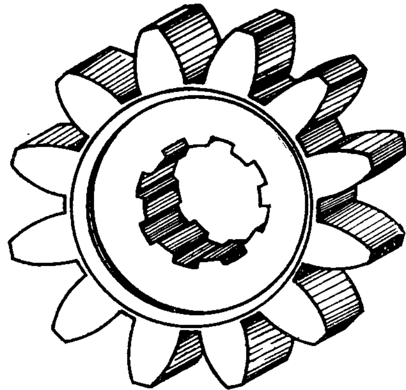
Angrenajul este mecanismul dințat elementar format din două roți dințate, mobile în jurul a două axe cu poziție relativă invariabilă, care asigură transmiterea continuă a mișcării de rotație, de la un arbore conducător la un arbore condus (fig. 15.1).

Roata dințată este un organ dințat destinat a pune în mișcare un alt organ dințat — sau să fie pus în mișcare de către acesta — prin acțiunea dinților aflați succesiv în contact (fig. 15.2).

După forma suprafeței de rostogolire a organului generator, angrenajele se clasifică astfel:

— angrenaje cilindrice (v. fig. 15.15 și 15.16);
— angrenaje conice (v. fig. 15.12 și 15.18);
— angrenaje hipoide (v. fig. 15.13);
— angrenaje melcate (v. fig. 15.19) etc.


Fig. 15.1


Fig. 15.2

După poziţia relativă a axelor, se disting:

— angrenaje paralele — formate din roţi dinţate cu axele paralele (v. fig. 15.15 şi 15.16);
— angrenaje concurente — formate din roţi dinţate cu axele concurente (v. fig. 15.12 şi 15.18);
— angrenaje încrucişate, formate din roţi dinţate ale căror axe nu sînt cuprinse în acelaşi plan (v. fig. 15.14 şi 15.19).

După poziţia danturii roţilor dinţate, angrenajele se clasifică în:

— angrenaje exterioare, la care suprafeţele de rostogolire sînt tangente exterior, roţile angrenate avînd danturi exterioare (v. fig. 15.15);
— angrenaje interioare, la care suprafeţele de rostogolire sînt tangente interior, una dintre roţi avînd dantură exterioară iar roata conjugată dantură interioară (v. fig. 15.16).

După forma şi direcţia flancului dinţilor, roţile dinţate se clasifică în: roţi dinţate cu dinţi drepţi, roţi dinţate cu dinţi înclinaţi, roţi dinţate cu dinţi curbi, roţi dinţate cu dinţi în V, roţi dinţate cu dinţi în W.

Forma profilului dintelui poate fi construită după următoarele curbe: epicicloidă, hipocicloidă, evolventă, evolventă sferică etc. Curba folosită cel mai frecvent la determinarea profilului dintelui este evolventa, datorită execuţiei uşoare şi avantajelor ce le oferă în angrenare.

15.1. ELEMENTELE DANTURII

Roţile dinţate şi angrenajele sînt caracterizate prin elemente geometrice şi cinematice cuprinse în STAS 915/2-73.

În figurile 15.3 şi 15.4 s-au reprezentat elementele geometrice ale danturii, a căror cunoaştere este necesară la reprezentarea convenţională a roţilor dinţate şi a angrenajelor, şi anume:

— suprafaţa de cap; este suprafaţa coaxială cu roata dinţată, care conţine vîrful dinţilor;

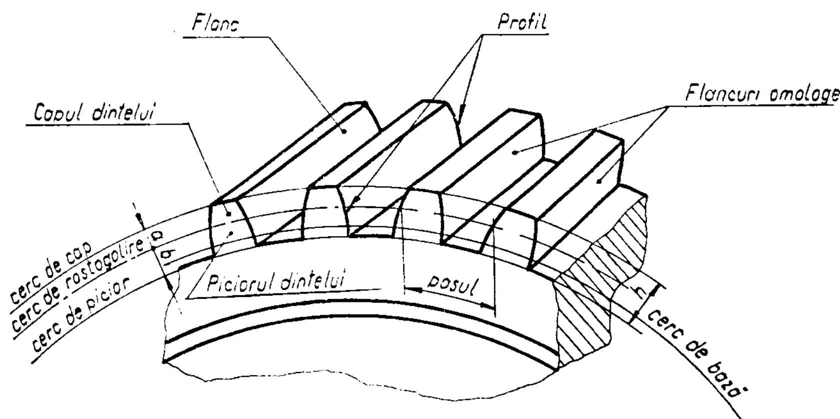


Fig. 15.3

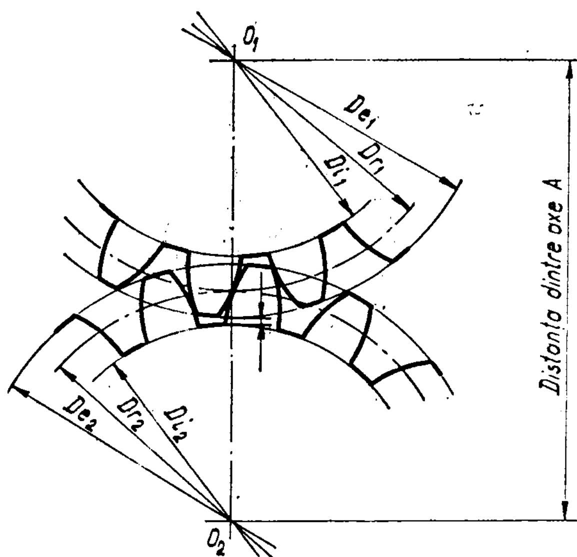


Fig. 15.4

— suprafața de picior; este suprafața coaxială cu roata dințată, care conține fundul golurilor dintre dinți;

— suprafața de rostogolire; este suprafața geometrică descrisă de axa instantanee a mișcării relative a roții dințate conjugate în raport cu roata dințată considerată;

— suprafața de divizare; este suprafața de rostogolire a roții dințate în angrenarea ei fictivă cu organul de definire a danturii sale. Această suprafață caracterizează roata dințată considerată izolat.

La reprezentarea roților dințate aceste suprafețe se evidențiază prin cercurile și generatoarele respective.

15.2. REPREZENTAREA ROȚILOR DINȚATE

În desenul tehnic, roțile dințate se reprezintă pe baza regulilor de reprezentare convențională cuprinse în STAS 734-75 și a normelor de reprezentare cuprinse în STAS 105-76.

Prin STAS 734-75 se stabilește că o roată dințată se reprezintă în vedere întocmai ca o piesă plină nedințată, limitată de suprafața de cap, al cărui contur se trasează cu linie continuă groasă.

În cazul reprezentării în secțiune longitudinală, secțiunea se reprezintă ca și cum roata dințată ar avea un număr par de dinți, cu dantura dreaptă, considerînd că planul de secționare trece prin două goluri diametral opuse (fig. 15.5...15.7).

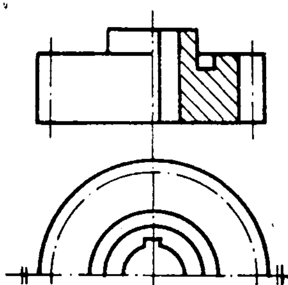


Fig. 15.5

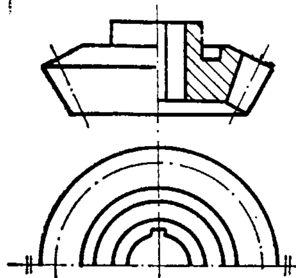


Fig. 15.6

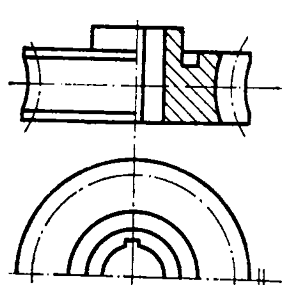


Fig. 15.7

Reprezentarea roţilor dinţate în secţiune transversală trebuie evitată, cu excepţia reprezentării melcilor. În cazurile în care această reprezentare este totuşi necesară, secţiunea va fi parţială fără să cuprindă dantura.

Suprafaţa de rostogolire se reprezintă, în proiecţie pe un plan perpendicular pe axa roţii, prin cercul de rostogolire trasat cu linie — punct subţire (fig. 15.5...15.9); la roţile conice se reprezintă cercul de rostogolire exterior (v. fig. 15.6), iar la cele melcate cercul de rostogolire pe planul median al roţii (v. fig. 15.7). În cazul reprezentării în proiecţie pe un plan paralel cu axa roţii, suprafaţa de rostogolire se reprezintă prin generatoarele sale trasate cu linie-punct subţire, care depăşesc linia de contur a roţii cu 2...4 mm (fig. 15.5...15.9). Suprafaţa de picior se reprezintă în general numai în secţiune, iar trasarea acesteia se face cu linie continuă groasă (fig. 15.5...15.7). În cazurile în care această suprafaţă este necesar a fi reprezentată şi în vedere, trasarea se face cu linie continuă subţire (fig. 15.8...15.10).

Pentru definirea profilului danturii se va menţiona standardul corespunzător cremalierei de referinţă sau se va face o reprezentare separată, la o scară bine aleasă.

Dacă este necesar ca pe reprezentarea în vedere să se figureze în mod detaliat unul sau doi dinţi, trasarea acestora se face cu linie continuă groasă (fig. 15.9 şi 15.10).

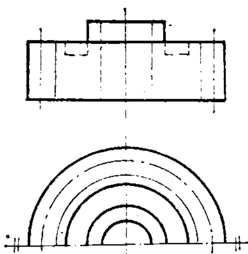


Fig. 15.8

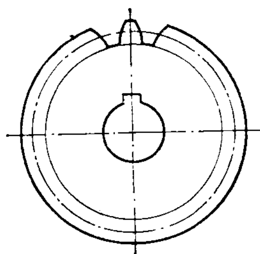


Fig. 15.9

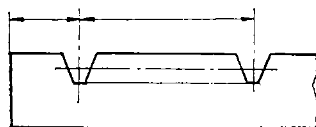


Fig. 15.10

15.3. REPREZENTAREA ANGRENAJELOR ŞI TRANSMISIILOR CU LANŢ

Reprezentarea în desenul tehnic a angrenajelor şi transmisiilor cu lanţ se face pe baza regulilor de reprezentare a roţilor dinţate şi avînd în vedere unele precizări.

Angrenajele conice, reprezentate în proiecţie pe un plan paralel cu axa, vedere sau secţiune, prezintă generatoarea suprafeţei de rostogolire prelungită pînă la intersecţia cu axa roţii respective (v. fig. 15.12).

La reprezentarea zonei de angrenare a două roţi dinţate nu se consideră acoperită nici una din roţi (fig. 15.11), în afară de următoarele cazuri:

— una din roţi acoperă în totalitate cealaltă roată (fig. 15.12...15.14);

— dacă cele două roţi sînt reprezentate în secţiune longitudinală, una din roţi, indiferent care, se consideră parţial acoperită de roata conjugată (fig. 15.12 şi 15.14...15.19).

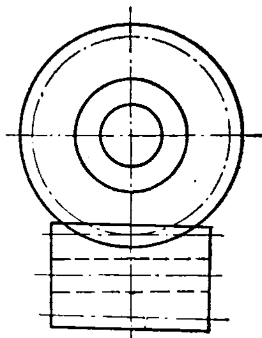


Fig. 15.11

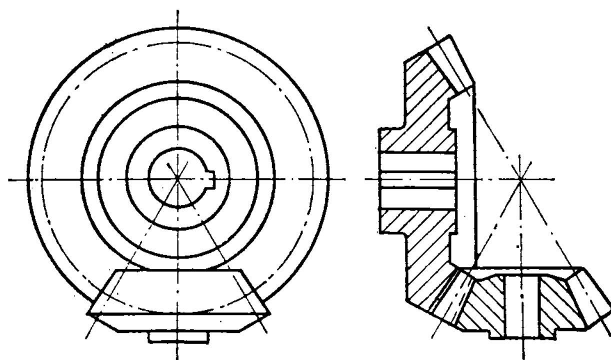


Fig. 15.12

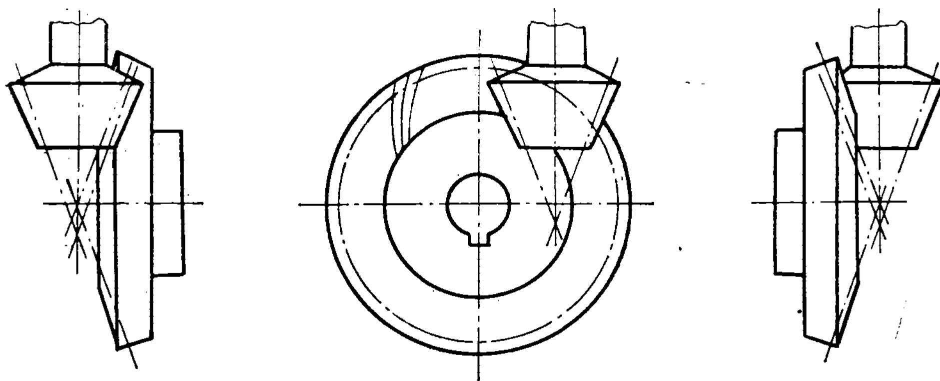


Fig. 15.13

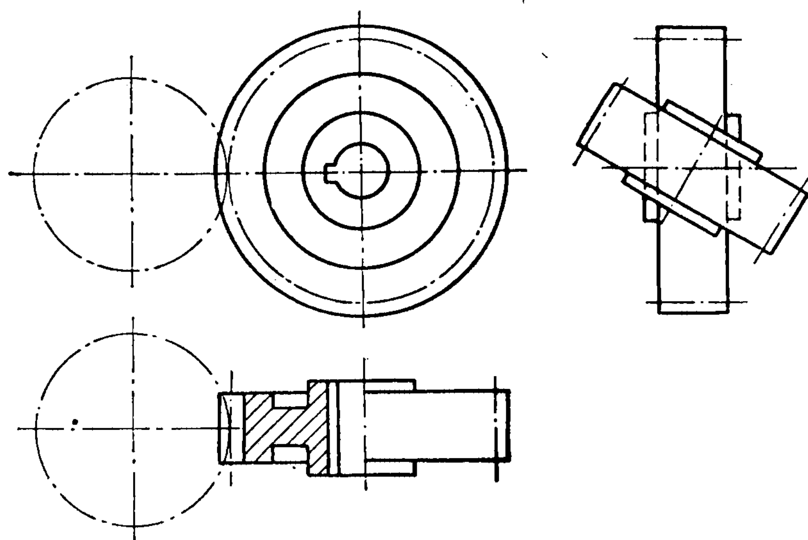


Fig. 15.14

În ambele cazuri se poate renunţa la reprezentarea contururilor şi muchiilor acoperite, dacă claritatea desenului nu are de suferit (fig. 15.12 şi 15.13).

Angrenajele cilindrice încrucişate şi angrenajele conice cu axele intersectate sub un unghi oarecare au reprezentată roata a cărei axă este înclinată faţă de planul de proiecţie aşa cum rezultă din figurile 15.14 şi 15.18.

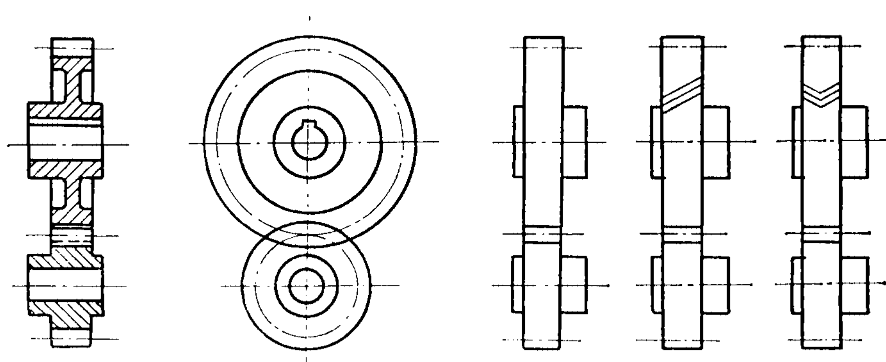


Fig. 15.15

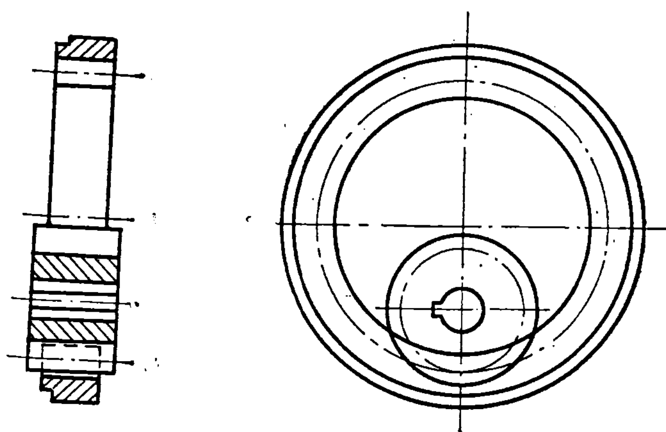


Fig. 15.16

Dacă este necesar ca orientarea dinţilor să fie indicată şi pe desenele de reprezentare a angrenajelor, se folosesc simboluri trasate cu linie continuă subţire, corespunzător formei şi direcţiei dinţilor. Aceste simboluri, prezentate în tabelul 15.1, se amplasează pe proiecţia paralelă cu axa, în vedere sau în secţiune, numai pe una din roţile angrenajului(v. fig. 15.13 şi 15.15). La angrenajele conice, simbolul se poate înscrie pe oricare din proiecţiile roţii (v. fig. 15.13).

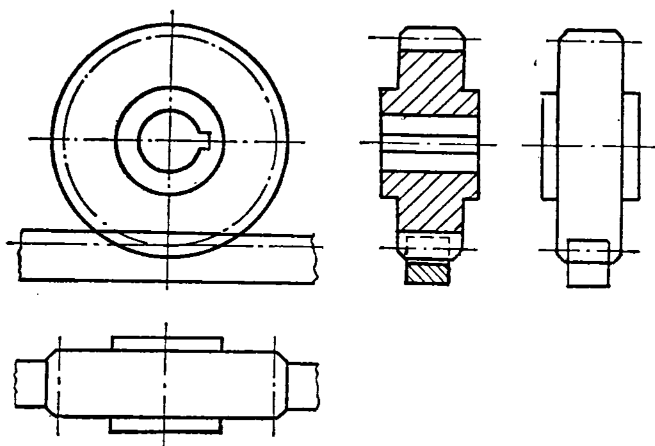


Fig. 15.17

Angrenaj conic cu axe intersectate sub un unghi oarecare

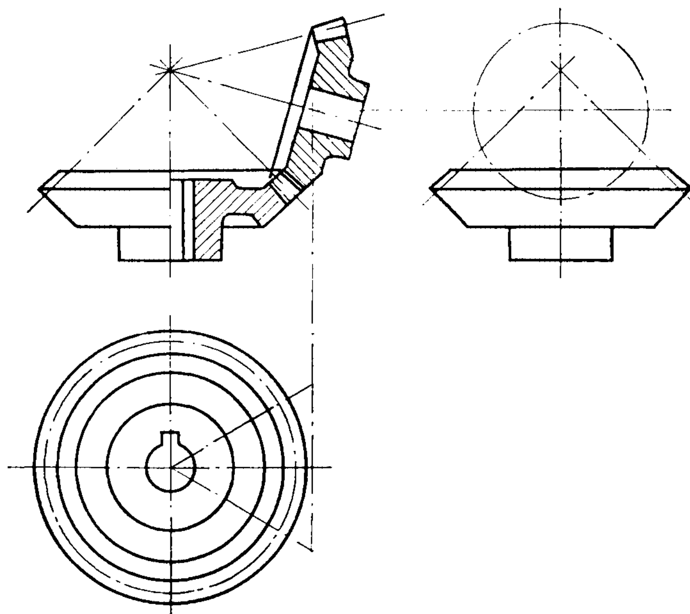


Fig. 15.18

Reprezentarea angrenajelor cu dimensiuni reduse pe desen se poate face prin reprezentările convenționale din STAS 1543-75.

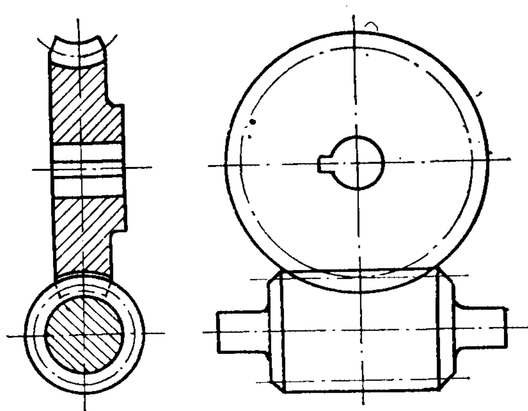


Fig. 15.19

Tabelul 15.1

Simboluri pentru indicarea formei dinților

Dantura cu dinți înclinați dreapta		Dantura cu dinți înclinați stînga	
Dantura cu dinți în V		Dantura cu dinți curbi	

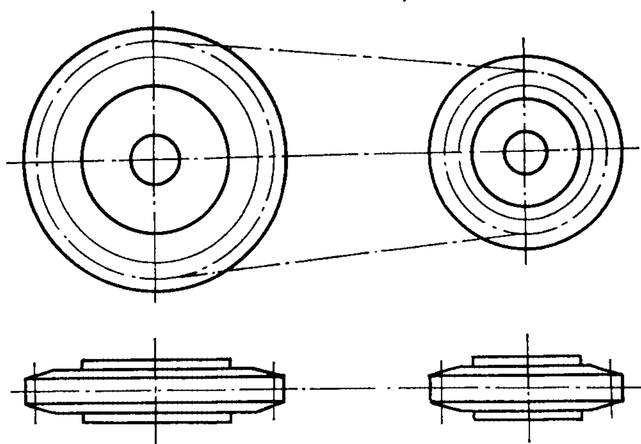


Fig. 15.20

În cazul transmisiilor cu lanț, lanțul se reprezintă cu linie-punct subțire (fig. 15.20). Pentru lanțurile multiple, se trasează în proiecție pe un plan paralel cu axele roților un număr corespunzător de linii.

15.4. INDICAREA ELEMENTELOR DANTURII PE DESEN

Pe desenele de execuție ale roților dințate se indică, în general, următoarele elemente (fig. 15.21 și 15.22):

— diametrul de cap (valoarea nominală și abaterile limită);
— lățimea danturii; pentru melc aceasta corespunde lungimii generatoarei cilindrului de cap;

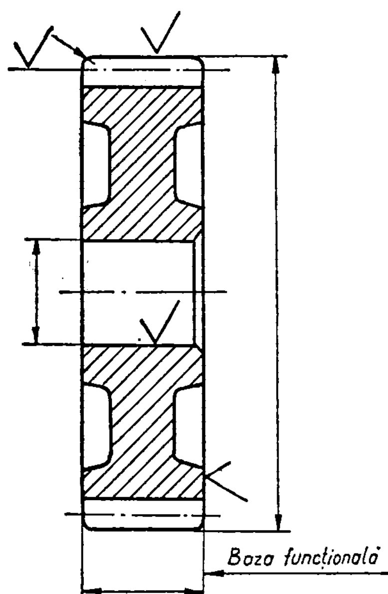


Fig. 15.21

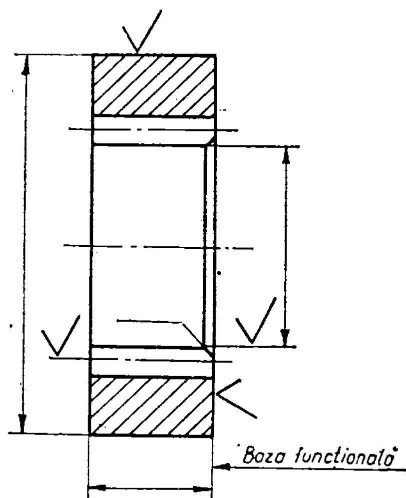


Fig. 15.22

— raza sau teşitura muchiilor suprafeţei de cap;

— toleranţele de poziţie (dacă este necesar);

— rugozitatea suprafeţei flancurilor dinţilor, a suprafeţei de cap, a suprafeţei frontale care serveşte ca bază funcţională pentru roţile cilindrice şi conice se indică eventual şi rugozitatea suprafeţei de picior şi a flancurilor de racordare.

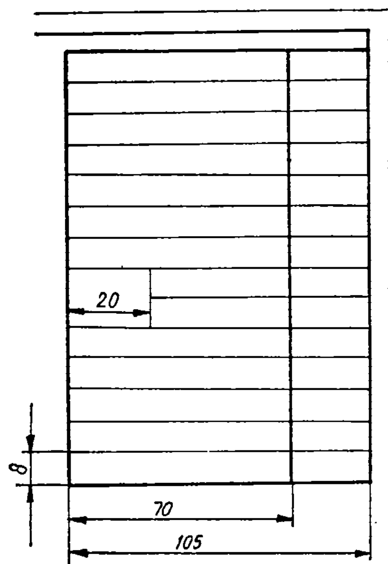


Fig. 15.23

Pentru roata dinţată conică se indică şi:

— semiunghiul conului de cap;

— semiunghiul conului suplimentar exterior (eventual interior)

— distanţa de la baza funcţională la:

— vîrful conului de divizare;

— cercul de divizare;

— cercul maxim al conului de cap;

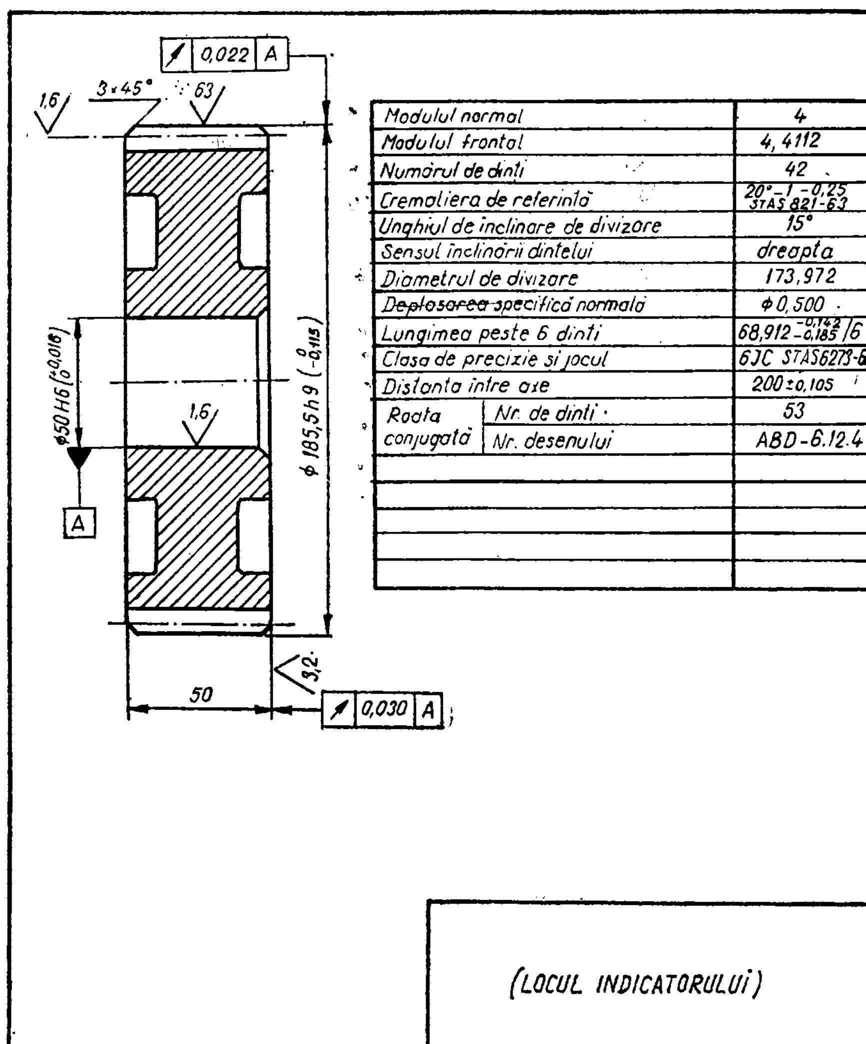
— cercul minim al conului de cap.

Pentru roata melcată cilindrică se indică şi:

— raza de curbură a secţiunii axiale a suprafeţei de cap;

— distanţa de la secţiunea mediană a roţii la baza funcţională (numai pentru roţi de construcţie asimetrică).

Restul elementelor necesare pentru prelucrarea danturii se înscriu într-un tabel aşezat în colţul din dreapta sus al desenului, ale cărui dimensiuni sînt recomandate în figura 15.23.



Modulul normal		4
Modulul frontal		4,4112
Numărul de dinţi		42
Cremaliera de referinţă		20°–1–0,25 STAS 821-63
Unghiul de înclinare de divizare		15°
Sensul înclinării dintelui		dreapta
Diametrul de divizare		173,972
Deplasarea specifică normală		ϕ 0,500
Lungimea peste 6 dinţi		$68,912^{-0,142}_{-0,185}$ /6
Clasa de precizie şi jocul		6JC STAS 6273-60
Distanţa între axe		200±0,105
Roata conjugată	Nr. de dinţi	53
	Nr. desenului	ABD-6.12.4

Fig. 15.24

Modul de indicare a elementelor danturii pe desenele de execuţie ale roţilor dinţate cilindrice cu profil în evolventă, avînd dantura exterioară sau interioară, cu dinţi drepţi, înclinaţi sau în V, este stabilit prin STAS 5013-74.

În figura 15.24 este exemplificat modul de indicare a elementelor danturii pe desenul de execuţie al unei roţi cilindrice cu dinţi înclinaţi, iar în figura 15.25 pentru o roată dinţată cilindrică cu dinţii în V.

Indicarea elementelor danturii pe desenele de execuţie ale roţilor dinţate conice este stabilită prin STAS 5996-74. În figura 15.26 este exemplificat

Modulul normal		6,74906
Modulul frontal		8
Numărul de dinți		94
Cremaliera de referință		20° - 1 - 0,25 STAS 821-63
Unghiul de înclinare de divizare		32° 28′ 28″
Diametrul de divizare		752
Deplasarea specifică normală		+0,200
Coarda / înălțimea dintelui la coardă		$10{,}229^{-0{,}263}_{-0{,}497}/6{,}138$
Clasa de precizie și jocul		8J STAS 6273-60
Distanța între axe		500 ± 0,180
Roata conjugată	Nr. de dinți	30
	Nr. desenului	ATP-16.25.12

(LOCUL INDICATORULUI)

Fig. 15.25

modul de indicare a elementelor de bază pentru prelucrarea și controlul danturii, pentru o roată dințată conică cu dinți drepți.

În figura 15.27 este exemplificat, după STAS 6649-74, modul de indicare a elementelor danturii pentru un melc.

Indicarea elementelor danturii pe desenele de execuție ale cremalierelor cu profil rectiliniu al danturii, cu dinți drepți, înclinați sau în V și care angrenează cu roți dințate cilindrice cu profil în evolventă este stabilită prin STAS 7497-75.

Toate desenele de execuție trebuie să cuprindă, în afara elementelor danturii, și toate reprezentările și cotele necesare prelucrării restului

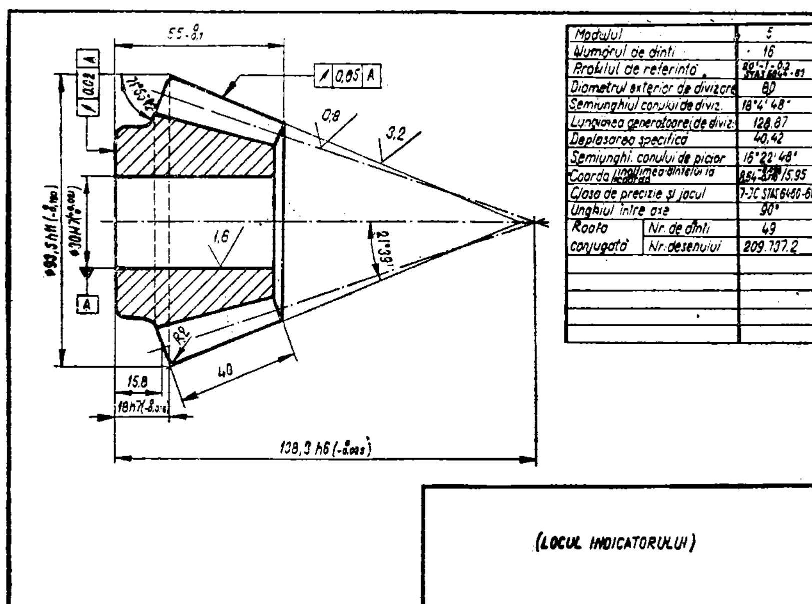


Fig. 15.26

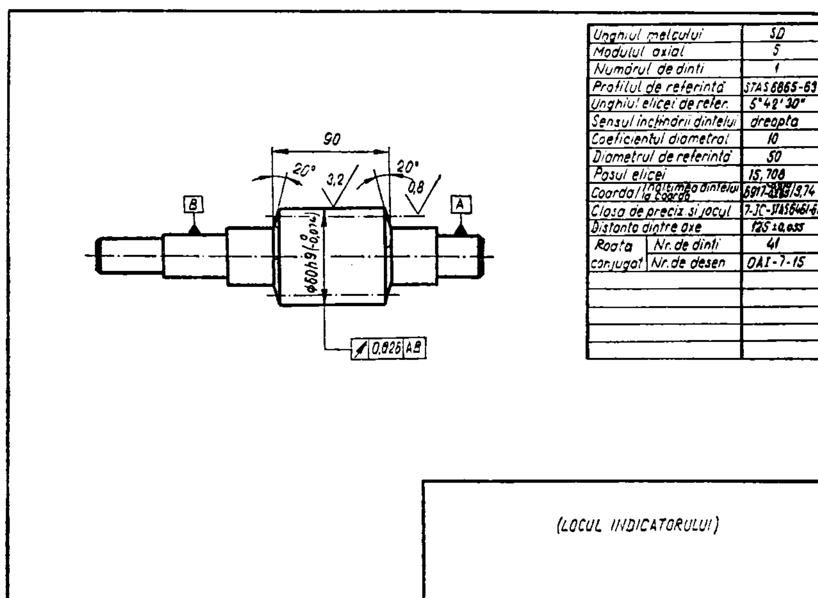


Fig. 15.27

elementelor constructive ale roților dințate, iar la „Condiții tehnice“ toate indicațiile constructive și tehnologice, care să asigure buna calitate a angrenajului.

Capitolul 16

DESENE SCHEMATICE

Desenele schematice sînt reprezentări simplificate ale elementelor principale care compun un mecanism, un dispozitiv sau o mașină, alcătuite în scopul de a se urmări cu ușurință modul de funcționare, transmiterea sau transformarea mișcării etc. Elementele componente se reprezintă prin simboluri standardizate.

16.1. SCHEME MECANICE

Modul de reprezentare convențională a organelor de mașini, mecanismelor și mașinilor ce compun schemele mecanice, schemele structurale sau cinematice este stabilit prin STAS 1543-75.

Schema mecanică este reprezentarea grafică a elementelor, legăturilor, ansamblurilor fixe sau mobile, aflate în componența mecanismelor și a mașinilor.

Schema structurală este o schemă mecanică care constă din reprezentarea convențională plană a elementelor cinematice și a cuplelor cinematice echivalente. Nu evidențiază caracterul mișcării și configurația geometrică a elementelor componente.

Schema cinematică este o schemă mecanică ce constă din reprezentarea convențională, plană sau în perspectivă a configurației geometrice a elementelor cinematice componente și a cuplelor cinematice existente, pentru un anumit sens de mișcare. Evidențiază caracterul mișcării putînd fi executată și ca un desen la scară.

În tabelul 16.1 s-au extras din STAS 1543-75 reprezentările convenționale folosite în schemele mecanice.

În figura 16.1 s-a reprezentat schema cinematică simplificată a unui strung semiautomat vertical, în care s-au folosit unele din reprezentările convenționale din tabelul 16.1.

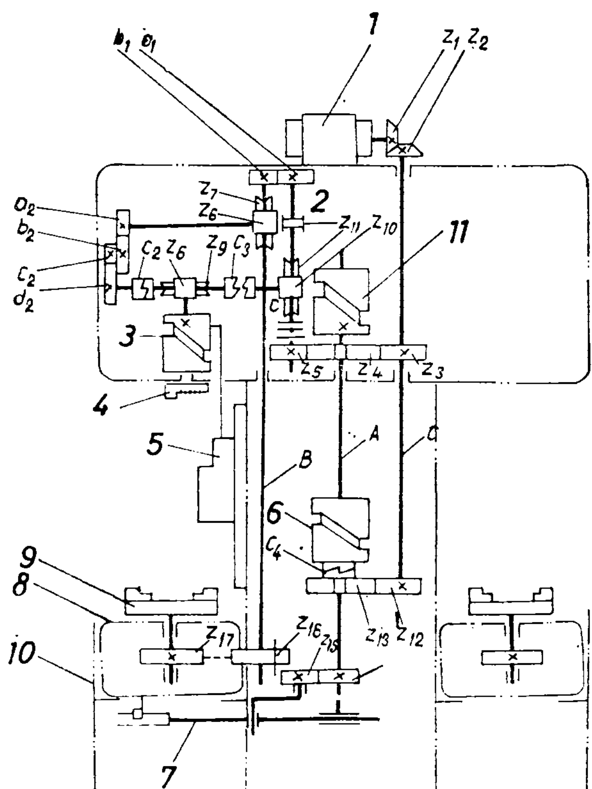


Fig. 16.1

Tabelul 16.1

Reprezentări convenţionale utilizate în schemele mecanice
(extras din STAS 1543-75)

Nr. crt.	Denumirea	Reprezentarea convenţională
	Reprezentarea mişcării	
	Mişcarea rectilinie	
1	Într-un singur sens	
2	În ambele sensuri (alternativă)	sau
	Mişcarea de rotaţie plană	
3	Într-un singur sens	
4	În ambele sensuri (oscilatorie pendulară)	

Nr. crt.	Denumirea	Reprezentarea convențională	
	Reprezentarea mișcării		
	Mişcare de rotaţie spaţială		
5	a. Într-un singur sens. b. În ambele sensuri.	a	b
	Mişcare de şurub (roto-translaţie)		
6	a. Într-un singur sens. b. În ambele sensuri.	a b	
	Mişcare limitată		
7	Într-un sens.		
8	În ambele sensuri.		
9	Mişcare intermitentă (cu pauză)		
10	Mişcare de comutare.		
	Cuple cinematice		
11	Cuplă de clasa a VI-a (îmbinare rigidă).	fixă	reglabilă
	Cuplă de clasa a V-a		
12	Cuplă de rotaţie plană (articulaţie mobilă)	în plan în spaţiu	
13	Cuplă de translaţie		
14	Cuplă şurub.		

Nr. crt.	Denumirea	Reprezentarea convenţională
	Reprezentarea mişcării	
	Elemente cinematice	
15	Manivelă disc.	
16	Camă de translaţie (ghidare simplă, dublă)	
17	Camă de rotaţie (ghidare simplă, dublă).	
18	Tachet (de translaţie, de rotaţie).	
19	Roată dinţată cilindrică cu dantură exterioară.	
20	Roată dinţată cilindrică cu dantură interioară.	
21	Roată dinţată conică (cu dantură exterioară, interioară).	
22	Roată dinţată necirculară (ovală, eliptică).	
	Îmbinări nedemontabile	
23	Prin sudură.	
24	Prin nituire.	

Nr. ort.	Denumirea	Reprezentarea convenţională
	Reprezentarea mişcării	
	Arbori, tije, osii, bare.	
25	Arbore, tijă, osie, bară.	
26	Arbore cotit.	
	Ambreiaj cu gheare.	
27	a. Cu cuplare într-un sens.	a.
	b. Cu cuplare în ambele sensuri.	b.
	Reazeme	
28	a. Incastrare. b. Reazem simplu fix.	a b.
29	a. Reazem fix cu articulaţie cu mişcare într-un plan perpendicular pe planul desenului. b. Cu mişcare în planul desenului.	a b.
30	a. Reazem fix cu articulaţie sferică. b. Reazem simplu mobil.	a sau b
	Diferite reazeme pentru arbori.	
31	Reazem suspendat	
32	Reazem pe consolă.	
33	a. Reazem pe construcţii din profile (capre). b. Reazem fix de alunecare pentru tije cu mişcare rectilinie — alternativă.	a sau b

Nr. crt.	Denumirea	Reprezentarea convențională
	Reprezentarea mișcării	
	Reazem fix de rostogolire pentru tije cu mişcare rectilinie-alternativă	
34	Cu role paralele.	
35	Cu role în zigzag.	
	Lagăre	
36	Lagăr radial.	
37	Lagăr cu alunecare radial.	
38	Lagăr cu alunecare radial cu inele de ungere.	
39	Lagăr cu alunecare radial-oscilant.	
40	Lagăr cu rostogolire radial, cu bile.	
41	Lagăr cu rostogolire radial, cu role.	
42	Lagăr cu rostogolire radial-oscilant.	
43	Lagăr radial-axial.	
44	Lagăr cu alunecare radial-axial (într-un sens, în ambele sensuri).	
	Lagăr cu rostogolire radial-axial cu bile.	
45	Într-un sens.	
46	În ambele sensuri.	

Nr. ort.	Denumirea	Reprezentarea convențională
	Reprezentarea mișcării	
47	Lagăr cu rostogolire radial-axial, cu role într-un sens.	
48	Lagăr axial.	sau
	Lagăr cu alunecare axial.	
49	Într-un sens.	
50	În ambele sensuri.	
	Lagăr cu rostogolire axial.	
51	a. Într-un sens. b. În ambele sensuri.	a b
52	Lagăr de susținere pentru arbori verticali: a. Cu alunecare. b. Cu rostogolire. c. Lagăr tip umbrelă.	a b c
	Frîne.	
53	Frînă conică.	sau
54	a. Cu un sabot. b. Cu doi saboți.	sau a sau b
	Frînă cu bandă	
55	a. Cu bandă simplă. b. Cu bandă diferențială.	sau a sau b

Nr. crt.	Denumirea	Reprezentarea convențională
	Reprezentarea mişcării	
	Frînă cu disc.	
56	a. Cu acționare mecanică. b. Cu acționare electromagnetică. c. Cu acț. pneumatică sau hidraulică. d. Frînă hidraulică.	a b c d
	Transmisii mecanice.	
57	Transmisii prin fricțiune: a. cu roți cilindrice. b. cu roți conice.	sau a sau b
58	Transmisie prin fricțiune (cu roți cilindrice (hiperboloidală) pentru transformarea mişcării de rotație în mişcare rectilinie (elicoidală).	
59	Variator de viteză cu fricțiune, cu roți cilindrice.	sau
60	Variator de viteză cu fricțiune, cu roți conice.	
61	Variator de viteză cu fricțiune: a. cu roată sferică. b. cu roți concave.	a b
	Transmisii cu curea	
	Transmisii cu curea lată.	
62	a. Directă. b. Cu rolă de întindere.	a b
63	a. Tr. cu rolă de întindere și reglare automată a tensionării curelei. b. Transmisie încrucișată.	a b

Nr. ort.	Denumirea	Reprezentarea convențională
	Reprezentarea mișcării	
64	a. Transmisie semiîncrucișată. b. Transmisie în unghi.	a; b
65	Transmisie cu curea dințată.	
66	Transmisie cu curea trapezoidală. Obs. în locul marcat cu * se indică prin cifre, numărul curelelor montate în paralel.	
67	Transmisie cu curea rotundă.	
68	Transmisii cu lanț.	
69	Transmisii cu lanț cu zale.	
70	Transmisii cu lanț cu eclise.	lanț Galle lanț Flyer lanț cu eclise bolțuri și bucșe
	Angrenaje	
71	Angrenaj paralel cilindric exterior.	
72	Angrenaj paralel cilindric interior.	

Nr. crt.	Denumirea	Reprezentarea convențională
	Reprezentarea mișcării	
73	Angrenaj paralel cilindric exterior cu dinți drepți.	sau
74	Angrenaj paralel cilindric exterior cu dinți înclinați.	
75	Angrenaj paralel cilindric exterior cu dinți în V.	
76	Angrenaj paralel cilindric exterior cu dinți în W.	
77	Angrenaj paralel cilindric exterior cu dinți curbi.	
78	Angrenaj concurent conic cu dinți drepți.	
79	Angrenaj concurent conic cu dinți înclinați.	
80	Angrenaj încrucișat cilindric.	
81	Angrenaj încrucișat hipoid.	sau

Nr. crt.	Denumirea	Reprezentarea convențională
	Reprezentarea mișcării	
82	Angrenaj melcat cu melc cilindric.	sau
	Diverse organe de mașini	
	Capete de arbore (la mașini-unelte).	
83	a. Cu vîrf de centrare. b. Cu universal. c. Cu platou.	a b c
84	a. Cu bucșă elastică de strîngere. b. Cu dispozitiv de găurit sau alezat. c. Cu dispozitiv de frezat orizontal. d. Cu dispozitiv de frezat vertical.	a b c d
85	Cu dispozitiv de rectificat.	
86	a. Manivele (demontabile și fixe). b. Roată de mînă.	a b

16.2. SCHEME ELECTRICE

În desenul de instalații electrice se folosesc în mod frecvent reprezentări simplificate — scheme — bazate pe semne convenționale (simboluri). Simbolurile în reprezentarea schemelor electrice se referă la mașini electrice aparate, conductori etc. și în majoritate sînt stabilite prin standarde, la care se pot adăuga date cifrice sau literale, pentru a defini elementul sau a-i specifica caracteristicile. În scheme și planuri se mai pot folosi și alte semne convenționale nestandardizate, pentru care pe desen se va prevedea obligatoriu o legendă explicativă.

Schemele electrice pot fi *monofilare* sau *multifilare*. De preferință se execută scheme monofilare care sînt mai simple, dar cînd situația o cere se execută și scheme multifilare care dau indicații mai clare în privința legăturilor electrice.

În figura 16.2 este redată schema monofilară (a) și trifilară (b) de pornire a unui motor asincron trifazat, cu comutator stea — triunghi.

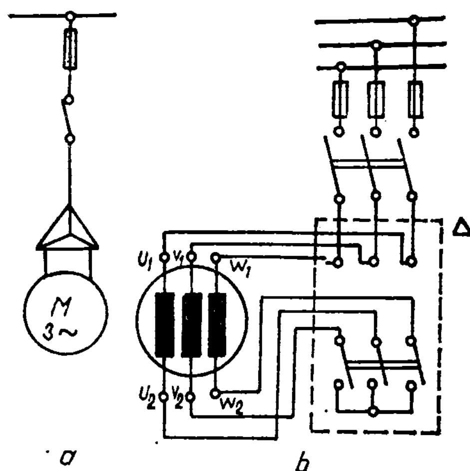


Fig. 16.2

Pentru maşini electrice, transformatoare, aparate de conectare, aparate de măsură şi control, semnul convenţional pentru reprezentarea multifilară este diferit de cel folosit la reprezentarea monofilară. În tabelul 16.2 se prezintă un extras din standardele care prevăd semnele convenţionale utilizate în electrotehnică, electroenergetică şi instalaţii electrice.

Tabelul 16.2

Semne convenţionale în electrotehnică, electroenergetică şi instalaţii electrice (extras din standarde)

Nr. crt	Denumirea semnului convenţional	Semnul convenţional	STAS
1	Curent continuu	—— sau ═══	1590/1-71
2	Curent alternativ	∼	
3	Simbol pentru aparate şi maşini ce pot fi utilizate în curent continuu şi alternativ	≂	
4	Curent pulsatoriu sau redresat	∼ cu linie întreruptă	
5	Curent alternativ trei conductoare 220V, 60 Hz	3 ∼ 60Hz, 220V	
6	Izolant sau dielectric	/////	
7	Curent alternativ trifazat cu conductor neutru, 60 Hz 380 V (220 V între fiecare fază şi nul)	3N ∼ 60Hz, 380V	
8	Polaritate: a) pozitivă, b) negativă	a) + b) -	
9	Înfăşurare trifazată conexiune în: a) triunghi, b) stea, c) stea cu neutrul scos, d) în zigzag	a) △ b) Y c) Y d)	

Tabelul 16.2 (continuare)

Nr. crt.	Denumirea semnului convențional	Semnul convențional	STAS
10	Legare: a) la pămînt, b) la masă	a b	1590/1-71
11	Defect (semn general)		
12	Ecran (Cu — Simbolul materialului ecranului)	Cu sau Cu	
13	Defect cu punere: a) la masă b) la pămînt	a b	
14	Sensul mișcării sau al forței. Mișcare de translație a) dreapta, b) stînga, c) în două sensuri	a b c	
15	Comandă electromagnetică (Bobina de acționare.)	sau	
16	Variabilitate: a) în general, b) continuă, c) în trepte (cu prize)	a. b c.	
17	Borne, conexiuni la borne (semn general)	● sau ○	1590/2-71
18	Derivații	sau	
19	Derivație dublă	sau sau	
20	Intersecția a două conductoare fără legătură electrică	+	
21	Exemplu de conductoare care se intersectează unele cu altele, cu sau fără legătură electrică.	reprezentarea unifilară / reprezentarea multifilară	
22	Impedanță, rezistență, reactanță, semn general (dacă nu este necesară specificarea naturii)		
23	Rezistență ohmică fără reactanță	R preferat sau	
24	Impedanță	preferat sau	
25	Reactanță	preferat sau L	
26	Înfășurare, bobină de compensare, bobină de șoc, bobină limitatoare	a preferat sau sau	

Nr. crt.	Denumirea semnului convențional	Semnul convențional	STAS
27	Condensator (Semn general)		1590/2-71
28	Bobină de reactanță a) normală b) jumelată	a b	
29	Inductanță cu miez: a) feromagnetic, b) feromagnetic și întrefier	a b	
30	Inductanță cu prize fixe		
31	Șhunt	R	
32	Rezistență variabilă cu contact mobil (Semn general)	R	
33	Un conductor sau grup de conductoare linie sau cablu		
34	Conductor flexibil izolat la care este necesar să evidențiem flexibilitatea		
35	Fascicul cuprinzînd „n" conductoare	n	
36	„n" conductoare separate, cu același traseu fizic	n	
37	Trecerea de la o reprezentare monofilară la o reprezentare multifilară	4	
38	Exemple: Încorporarea într-un fascicul a unuia sau mai multor conductoare	a 6 7 8 7 6 b 8 8 11 10	
39	Ecranarea conductoarelor și „n" conductoare ecranate	n	
40	Inductanță cu reglaj continuu		
41	Linie a) aeriană, b) subterană, c) sub apă	a b c	1590/3-71
42	Transformator cu două înfășurări separate. Semn general.	simplificat detaliat	1590/4-71

Nr. crt.	Denumirea semnului convențional	Semnul convențional	STAS
43	Transformator cu trei înfășurări separate. Semn general	simplificat detaliat	1590/4-71
44	Autotransformator. Semn general	simplificat detaliat	
45	Transformator monofazat cu două înfășurări separate avînd: Puterea 1 000 KVA, tensiunea primară 6 000 V, tensiunea secundară 400 V, frecvența 50 Hz, toleranțe $\pm 5\%$	simplificat 6000 V 1000 KVA 50 Hz 400 V +5 % detaliat 6000 V 1000 kVA 50 Hz 400 V +5 %	
46	Transformator trifazat cu două înfășurări separate (conexiunea: stea cu punctul neutru accesibil triunghi)		
47	Grup de trei transformatoare monofazate, cu două înfășurări separate (conexiunea: stea-triunghi)	Y 3 Δ	
48	Transformator trifazat cu două înfășurări separate (conexiunea: stea-zig-zag cu neutrul accesibil)		
49	Transformator trifazat cu trei înfășurări separate (conexiunea: stea-stea-triunghi)	Y Y Δ	
50	Autotransformator monofazat		
51	Autotransformator trifazat, conexiune în stea.	Y	
52	Regulator de inducție trifazat		

Nr. crt.	Denumirea semnului convențional	Semn convențional	STAS
53	Regulator de fază trifazat		1590/4-71
54	Generator de curent continuu		1590/5-75
55	Motor de curent continuu		
56	Generator (G) sau motor (M) de curent continuu, cu două conductoare, cu excitație: a) serie, b) separată, c) derivație, d) mixtă	a b c d	
57	Motor cu colector monofazat: a) cu excitație serie, b) cu repulsie	a b	
58	Motor cu colector, trifazat, serie		
59	a) Generator sincron, b) Motor sincron (semn general)	a b	
60	Generator (GS) sau motor (MS) sincron: a) monofazat, b) trifazat, conexiune în stea, neutrul nescos c) trifazat, conexiune în stea cu neutrul scos.	a b c	
61	Motor asincron cu rotorul: a) bobinat, b) în scurtcircuit, semne generale	a b	
62	Motor asincron trifazat, cu rotorul în scurtcircuit, cu 6 borne de ieșire ale statorului.		
63	Motor asincron trifazat cu rotorul cu inele.		
64	Contact normal a) deschis b) închis	a b	1590/6-71

Tabelul 16.2 (continuare)

Nr. crt.	Denumirea semnului convențional	Semn convențional	STAS
65	Întrerupător automat de joasă tensiune. Semn general.		1590/6/71
66	Contact de fine de cursă		
67	Separator de sarcină: a) monopolar b) bipolar c) tripolar	monofilar a b c multifilar a b c	
68	Contactor normal: a) deschis (denumit uzual contactor), b) închis (ruptor)	a b	
69	Comutator cu „n" direcții manevrabil în sarcină: a) fără poziții de „0" între direcții succesive, b) cu poziții de „0" între direcții succesive.	a b	
70	Comutator cu „n" direcții, manevrabil fără sarcină, cu întreruperea curentului de la o poziție la alta: a) fără poziții de „0" între direcții succesive b) cu poziții de „0" între direcții succesive	a b	
71	Comutator cu „n" direcții fără întreruperea circuitului de la o poziție la alta: a) manevrabil în sarcină b) manevrabil fără sarcină	a b	
72	Priză și fișe asamblate: a) priză b) fișă	a b	
73	Întrerupător pentru înaltă tensiune (raportul laturilor: 1/1 (semn general)		
74	Întrerupător cu pîrghie în aer de joasă tensiune: a) monopolar b) bipolar c) tripolar	monofilar a b c multifilar a b c	
75	Buton de comandă cu revenire automată: a) cu contact normal deschis b) cu contact normal închis	a b	

Nr. crt.	Denumirea semnului convențional	Semnul convențional	STAS
76	Buton de comandă cu zăvor mecanic: a) cu contact normal deschis b) cu contact normal închis	a b	1590/4-71
77	Contact trecător (pasager)		
78	Contact normal deschis cu temporizare: a) la deschidere b) la închidere	a b	
79	Contact normal închis cu temporizare: a) la deschidere b) la închidere	a b	
80	Contact normal cu zăvorîre mecanică a) deschis b) închis	a b	
81	Aparat înregistrator (semn general)		1590/7-71
82	Contor: a) simbol general, b) cînd energia circulă de la bare la utilizare, c) cînd energia circulă spre bare, d) de energie activă	a b c d Wh	
83	a) Ampermetru indicator, b) Voltmetru indicator, c) Wattmetru indicator	a A b V c W	
84	a) Oscilograf, b) Oscilograf cu buclă	a N b	
85	Aparat de măsurat indicator		
86	Releu: a) de curent, b) de tensiune, c) de timp, cu temporizare mecanică	a I b U c T	1590/8-71
87	Bobină de releu	sau	
88	Bobină de releu cu temporizare: a) la revenire, b) la acționare	a b	
89	Bobină de releu cu două înfășurări		
90	Bobină de releu polarizat		
91	a) Organ de comandă al unui releu b) Releu termic	a b	

Nr. crt.	Denumirea semnului convențional	Semnul convențional	STAS
92	Contact comutator (cu întreruperea circuitului) a) fără poziție neutră b) cu poziție neutră		1590/8-71
93	Baterie electrică uscată sau baterie de acumulatoare cu prize intermediare de tensiune		1590/9-71
94	Siguranță fuzibilă: a) semn general b) capătul care după topirea fuzibilului rămîne sub tensiune poate fi indicat prin îngroșarea liniei respective		
95	Siguranță cu contact de semnalizare a topirii fuzibilului		
96	Descărcător (semn general)		
97	Eclator		
98	Descărcător cu rezistență variabilă		
99	Descărcător tubular		
100	Casetă de semnalizare cu două lămpi.		
101	Lampa de semnalizare		
102	Baterie cu tensiune variabilă		
103	Pila electrică sau acumulator		
104	Reductor a) semn general b) cu semiconductor		
105	Redresor comandat a) semn general, b) cu semiconductori		
106	Tub redresor monoplacă, cu catod cu încălzire directă (Kenotron)		
107	Tiratron, triodă cu gaz, cu catod cu încălzire indirectă		

Tabelul 16.2 (continuare)

Nr. crt.	Denumirea semnului convențional	Semnul convențional	STAS
108	Tub cu gaz cu catod rece		1590/9-71
109	Ignitron		
110	Lampa de semnalizare cu pîlpîire		
111	Sonerie		
112	Sirenă		
113	Hupă (avertizor acustic)		
114	Firidă de branşament		1842-73
115	Tablou de distribuție: a) pe placă din material electroizolant, b) tip „bloc de apartament", c) capsulat, d) metalic deschis.	a EL b BA c C d MD	
116	Circuit: a) electric de forță și lumină, b) iluminat siguranță, c) de protecție, d) de comandă, semnalizare și măsurare, e) telefonic, f) radioficare, g) ceasoficare	a b —x—x— c d e f —R—R— g	
117	a) circuitul trece la un nivel superior b) circuitul coboară de la un nivel superior c) circuitul trece la un nivel inferior d) circuitul vine de la un nivel inferior e) circuitul trece de la nivel inferior la nivel superior f) circuitul trece de la nivel superior la nivel inferior. Observații: liniile sînt la 45°, sensul săgeții indică sensul de transmitere a energiei.	a b c d e f	
118	Comutator: a) monopolar, b) bipolar, c) tripolar, d) de capăt	a b c d	
119	Priză bipolară: a) semn general, b) de capăt, c) cu doză de trecere, d) cu contact de protecție	a b c d	

Nr. crt.	Denumirea semnului convențional	Semnul convențional	STAS
120	Priză bipolară dublă: a) în general, b) de capăt, c) cu doză de trecere.	a b c	1842—73
121	Corp de iluminat cu lampă cu incandescență.		
122	Corp de iluminat cu întrerupător		
123	Lampă de semnalizare		
124	Corp de iluminat cu lampă fluorescentă (semn general). Observație — lungimea corpului de iluminat se reprezintă la scara desenului.		
125	Corp de iluminat cu „n" lămpi fluorescente. Exemplu n = 3	n 3 sau	
126	Dispozitiv de pornire pentru lămpi fluorescente (balast)		
127	Întrerupător monopolar cu șnur.		
128	Proiector: a) cu distribuție largă b) cu distribuție concentrată	a b	
129	Cutie terminală: a) unifilară, b) multifilară.	a b	
130	Manșoane joncțiune pentru cabluri: a) de trecere, b) cu o derivație, c) cu două derivații.	a b c	

16.3. REPREZENTĂRI SCHEMATICE DE INSTALAȚII PENTRU CIRCULAȚIA FLUIDELOR

Instalațiile de conducte pentru fluide sînt reprezentate atît în planuri de construcție cît și în planuri de situație. În acest domeniu intervin elemente pentru conducerea, comanda și siguranța circulației fluidelor, reprezentarea cărora pe desen se face utilizînd semne, linii și culori convenționale stabilite

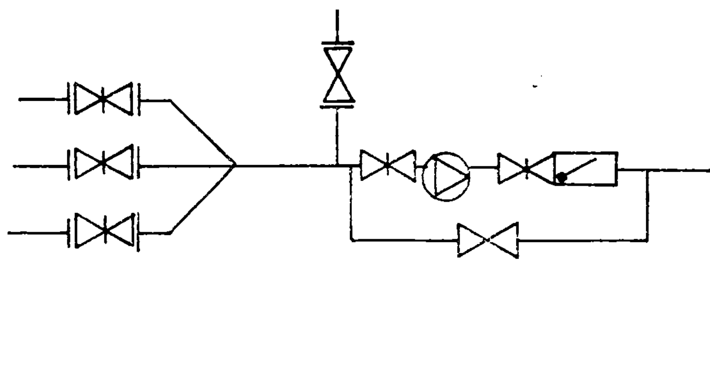


Fig. 16.3

prin standarde. În figura 16.3 este prezentată schema unei instalaţii de pompat apă utilizînd semnele convenţionale din standarde.

În tabelul 16.3 se prezintă un extras din standardele referitoare la elementele de circulaţie a fluidelor.

Tabelul 16.3

Semne convenţionale pentru elemente de circulaţie a fluidelor (extras din standarde)

Nr. crt.	Denumirea	Semnul convenţional	STAS
1	Îmbinare cu mufă		185/2-73
2	Mufă dublă		
3	Reducţie (cu mufă)		
4	Teu (cu flanşe)		
5	Racord olandez		
6	Dop		
7	Flanşă oarbă		
8	Cot cu curbă (cu flanşă) cu $0° < \alpha < 90°$		
9	Ramificaţie dublă (cu mufe) cu $0° < \alpha < 90°$		

Nr. crt.	Denumirea	Semnul convențional	STAS
10	Îmbinare: a) cu flanșe, b) cu mufe, c) cu filet, d) prin sudură	a b c d	185/3-73
11	Acționare: a) manuală b) cu contragreutate c) hidraulică d) pneumatică e) cu electromotor	a b c d M e	
12	Robinet cu ventil: a) drept, b) drept și cu dispozitiv de golire	a b	
13	Robinet cu ventil: a) de colț b) cu trei căi	a b	
14	Robinet cu sertar (vană)		
15	Robinet cu cep (cana) drept		
16	Reductor de presiune		
17	Robinet de reținere: a) cu ventil b) cu clapă	a b	185/5-73
18	Pompă: a) centrifugală, b) cu piston, c) cu angrenaje	a b c	
19	Compresor de aer		
20	Ventilator: a) centrifugal b) axial	a b	

Capitolul 17

CITIREA DESENELOR

Citirea unui desen constă în recunoaşterea formelor geometrice ale obiectului reprezentat precum şi în descifrarea şi interpretarea tuturor datelor şi notaţiilor indicate pe desenul respectiv.

Citirea corectă a desenelor este necesară atît pentru cei care lucrează în proiectare cît şi pentru cei care lucrează în atelierele de execuţie.

Citirea desenelor cere cunoaşterea principiilor, metodelor, convenţiilor şi regulilor de reprezentare, cotare şi notare folosite cît şi deprinderea de a vedea în spaţiu. Deprinderea de a vedea în spaţiu constituie baza citirii desenelor şi este partea cea mai dificilă, pentru însuşirea căreia se cer cunoştinţe de geometrie descriptivă şi multe exerciţii.

17.1. CITIREA DESENULUI DE PIESĂ

Citirea desenului de piesă se face în scopul execuţiei acesteia sau în situaţii ocazionate de:

— verificarea şi controlul desenului;
— reprezentarea într-un desen de ansamblu;
— proiectarea tehnologiei inclusiv a SDV-urilor necesare execuţiei;
— normarea consumului de materiale;
— normarea timpului de lucru;
— controlul tehnic de calitate (interfazic sau final);
— modificări ale desenului privind forma, dimensiunile, calitatea materialului etc.

Ordinea citirii desenului de piesă depinde de scopul urmărit.

În majoritatea cazurilor ordinea de citire cea mai indicată, pentru desenul de piesă, este următoarea:

— citirea indicatorului;
— studierea proiecţiilor (vederi, secţiuni, detalii de formă la scară mărită) şi citirea cotelor în scopul cunoaşterii formei spaţiale şi a dimensiunilor piesei;

— identificarea toleranţelor la dimensiuni şi a simbolurilor, respectiv a notaţiilor privitoare la toleranţe de formă şi de poziţie;

— identificarea notaţiilor privitoare la starea suprafeţelor;

— citirea eventualelor notaţii din cîmpul desenului.

Citirea indicatorului se face în scopul de a cunoaşte: numărul de desen, denumirea piesei, materialul prevăzut pentru execuţie, scara la care s-a executat desenul şi, eventual, numărul de planşe care intră în alcătuirea desenului.

La *studierea proiecţiilor* se vor avea în vedere cotele prevăzute cu simboluri sau notaţii din care rezultă unele detalii de formă şi se va da o atenţie deosebită identificării traseelor de secţionare.

Pentru piese complicate studierea proiecţiilor trebuie să înceapă cu identificarea formelor geometrice simple care compun piesa şi a poziţiilor lor reciproce.

Citirea toleranţelor la dimensiuni, a toleranţelor de formă şi de poziţie precum şi a notaţiilor referitoare la starea suprafeţelor reprezintă operaţii simple în măsura în care sînt însuşite simbolurile şi regulile pentru notarea acestora.

Notaţiile din cîmpul desenului pot cuprinde date privitoare la unele dimensiuni sau operaţii care se realizează la montare, dimensiuni ale razelor de rotunjire sau ale teşiturilor la 45°, precizări privind procedeul tehnologic, starea suprafeţei, tratamente termice etc.

Citirea desenului din figura 17.1, în ordinea indicată anterior, este următoarea:

1) Citirea indicatorului:

— numărul desenului: RV 06-02-08

— denumirea piesei: Capac

— calitatea materialului: Fc 400

— scara: 1:1

2) Studierea proiecţiilor:

— piesa a fost reprezentată în două proiecţii; proiecţia principală fiind jumătate vedere şi jumătate secţiune;

— traseul de secţionare nu a fost marcat însă acesta se subînţelege;

— formele geometrice simple exterioare care compun piesa sînt:

● prismă hexagonală cu deschiderea cheii de 46 mm şi înălţimea de 14 mm, teşită la 30° pe o înălţime care corespunde formării unui cerc tangent la laturile hexagonului;

● cilindru cu diametrul de 76 mm şi înălţimea de 5 mm, teşit la partea superioară sub un unghi de 45° pe o înălţime de 2 mm;

● cilindru cu diametrul de 60 mm şi înălţimea de 11 mm, teşit la partea inferioară sub un unghi de 45° pe o înălţime de 1 mm şi avînd un filet M60×1,5 cu lungimea de 8 mm;

● cilindru cu diametrul de 26 mm şi înălţimea de 23 mm, care formează golul din partea superioară;

● cilindru cu diametrul de 46 mm şi înălţimea de 7 mm, care formează golul din partea inferioară.

În exemplul dat, cilindrul care formează golul din partea inferioară a piesei nu poate fi determinat decît în cazul în care se citeşte şi simbolul aferent cotei (⌀46).

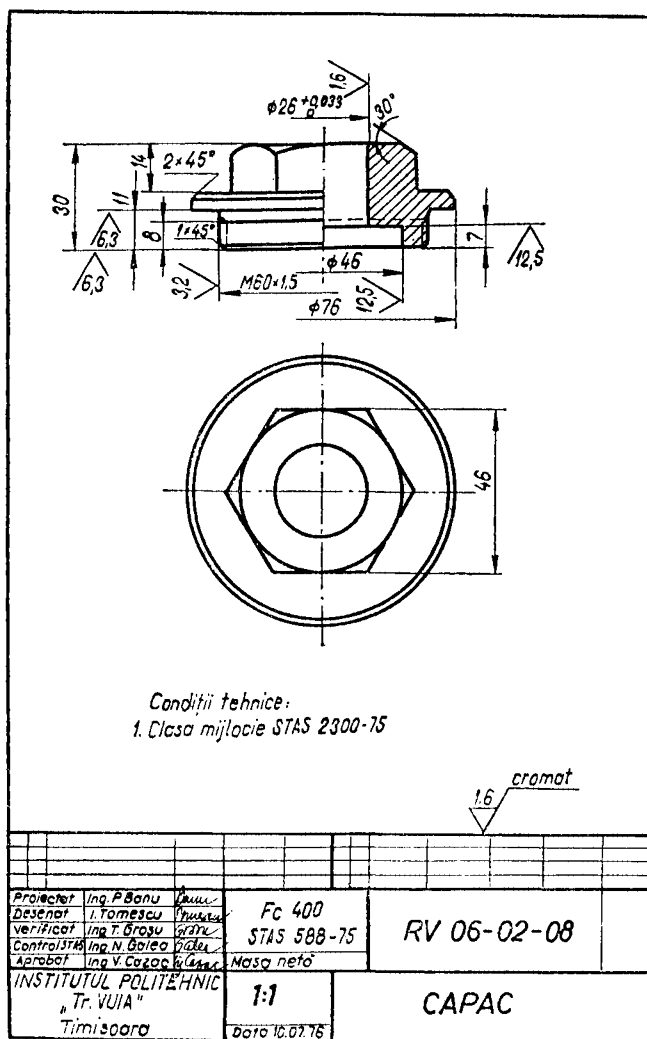


Fig. 17.1

Pentru ușurarea înțelegerii formei generale a piesei din figura 17.1, aceasta a fost reprezentată axonometric în figura 17.2.

3) Identificarea toleranțelor;

— piesa din figura 17.1 este prevăzută cu toleranță pentru o singură dimensiune ($\varnothing 26^{+0,033}_{0}$), înscrisă prin valorile abaterilor limită;

4) Identificarea notațiilor privitoare la starea suprafețelor:

— din simbolurile și notațiile prevăzute pe reprezentare și deasupra indicatorului rezultă că se pun condiții numai în ceea ce privește mărimea rugozității și în plus acoperirea unor suprafețe prin cromare. Suprafețele care urmează a fi cromate trebuie să aibă rugozitatea $R_a1{,}6$ și să fie reali-

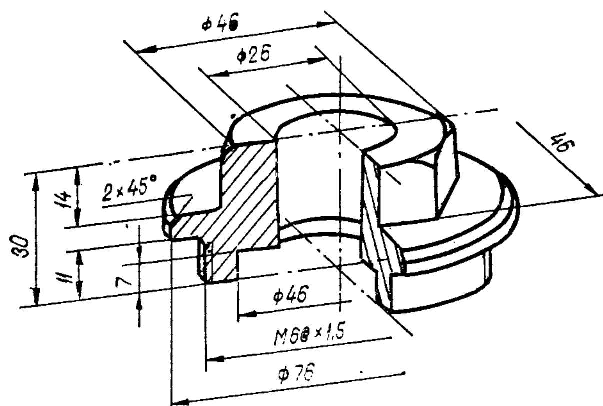


Fig. 17.2

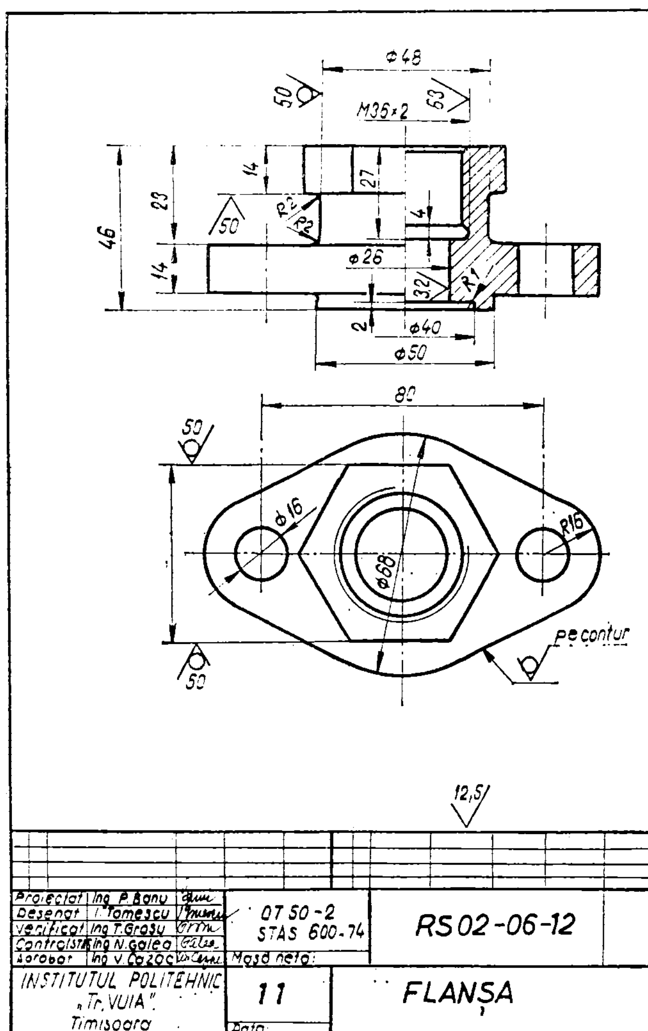


Fig. 17.3

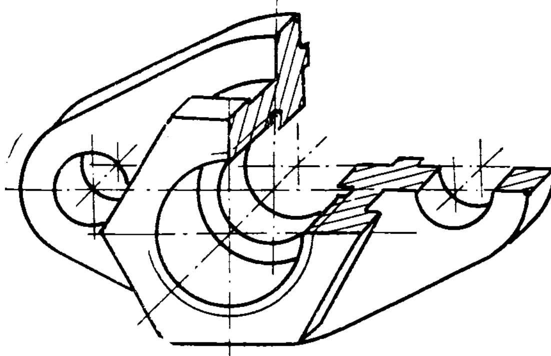


Fig. 17.4

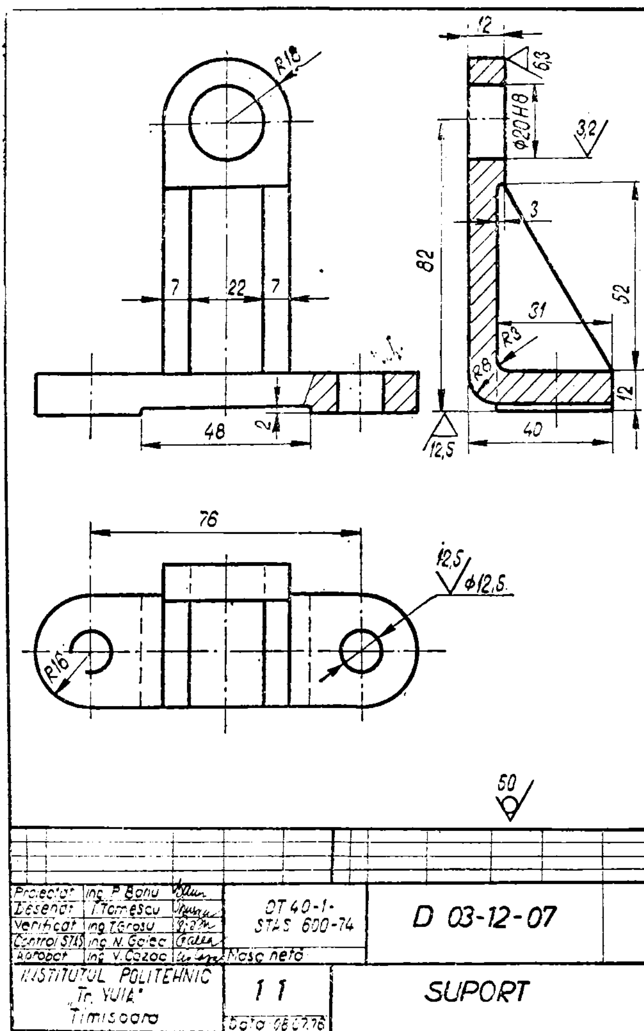


Fig. 17.5

zate în mod obligatoriu printr-o operație de prelucrare cu îndepărtare de material;

5) Citirea notațiilor din cîmpul desenului:

— în cîmpul desenului este dată o singură condiție tehnică:

Clasa mijlocie STAS 2300-75,
care stabilește abaterile limită ale dimensiunilor pentru care nu au fost indicate toleranțe pe desen.

În figurile 17.3...17.6 sînt date alte exemple pentru citirea desenului de piesă.

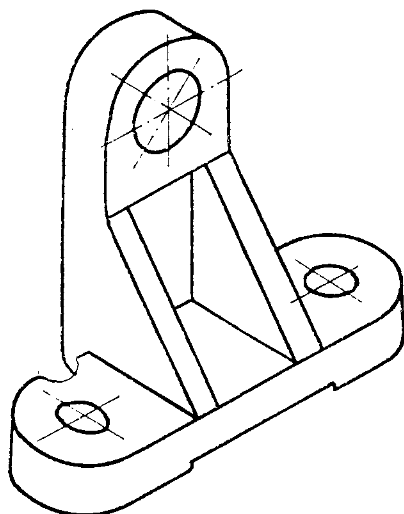


Fig. 17.6

17.2. CITIREA DESENULUI DE ANSAMBLU

Necesitatea citirii desenului de ansamblu apare în aceleași situații ca și citirea desenului de piesă, cît și în cazul în care se întocmesc desenele de execuție pentru piesele componente nestandardizate.

Pentru citirea desenului de ansamblu este indicată următoarea ordine:

— citirea indicatorului;
— citirea tabelului de componență;
— studierea proiecțiilor;
— studierea funcționării ansamblului;
— identificarea formei și cunoașterea rolului și a condițiilor funcționale pentru fiecare piesă componentă a ansamblului;
— posibilitățile și ordinea de asamblare a pieselor componente;
— citirea eventualelor notații din cîmpul desenului.

Funcționarea ansamblului nu poate fi întotdeauna cunoscută numai pe baza desenului de ansamblu fiind necesar să se studieze, în acest scop, o documentație suplimentară.



Fig. 17.7

Nici identificarea exactă a formelor pieselor componente, în cele mai frecvente cazuri, nu se poate face numai după reprezentarea acestora în desenul de ansamblu, fapt pentru care este necesar să se urmărească și desenele de execuție ale pieselor componente, a căror citire se face după indicațiile și exemplificările arătate la paragraful 17.1.

În figura 17.7 este dat desenul de ansamblu al unui robinet de golire pentru cazanele de locomotivă, iar figurile 17.8...17.17 reprezintă desenele de execuție ale pieselor componente.

În vederea citirii acestui desen de ansamblu se face, în continuare, descrierea și modul de funcționare.

Corpul robinetului *1* este format dintr-o flanșă triunghiulară necesară pentru fixarea pe cazan, o porțiune cilindrică (golul de umplere) și o cameră cilindrică, care este excentrică față de axa celorlalte două părți ale corpului. Acest lucru permite rotirea clapetei *13* prin intermediul pîrghiei *10*, pentru deschiderea completă a orificiului de evacuare.

Capacul *2* se fixează de corp cu ajutorul șuruburilor *11* și a piulițelor *12* și este prevăzut cu un racord filetat pentru montarea țevii de golire. În capac se montează, prin filet, corpul garniturii *7*, care joacă și rol de lagăr pentru axul pîrghiei *5* cu ajutorul căruia pîrghia *10* cu clapeta *13*, poate să fie deplasată în pozițiile „deschis" și „închis".

Pentru a împiedica scurgerea fluidului se folosesc două garnituri (*3* și *8*). Garnitura *8* este presată de presgarnitura *6*, cu ajutorul piuliței olandeze *4*.

A-A

B-B

φ 138
A
A
45
21
63
43
2
1
28
R2
R8
R12
12,5
φ18
R18
φ180
φ180
1,6
φ 152 $^{+210}_{-0,273}$
φ 156

3×45°
36
B
R4
1:10
25°
2
10
φ 94
φ 78
φ 45
12,5
0,8
33
60°
R4
R8
B
6,3
4
22
12,5
12,5
21
14
14
0,8
118

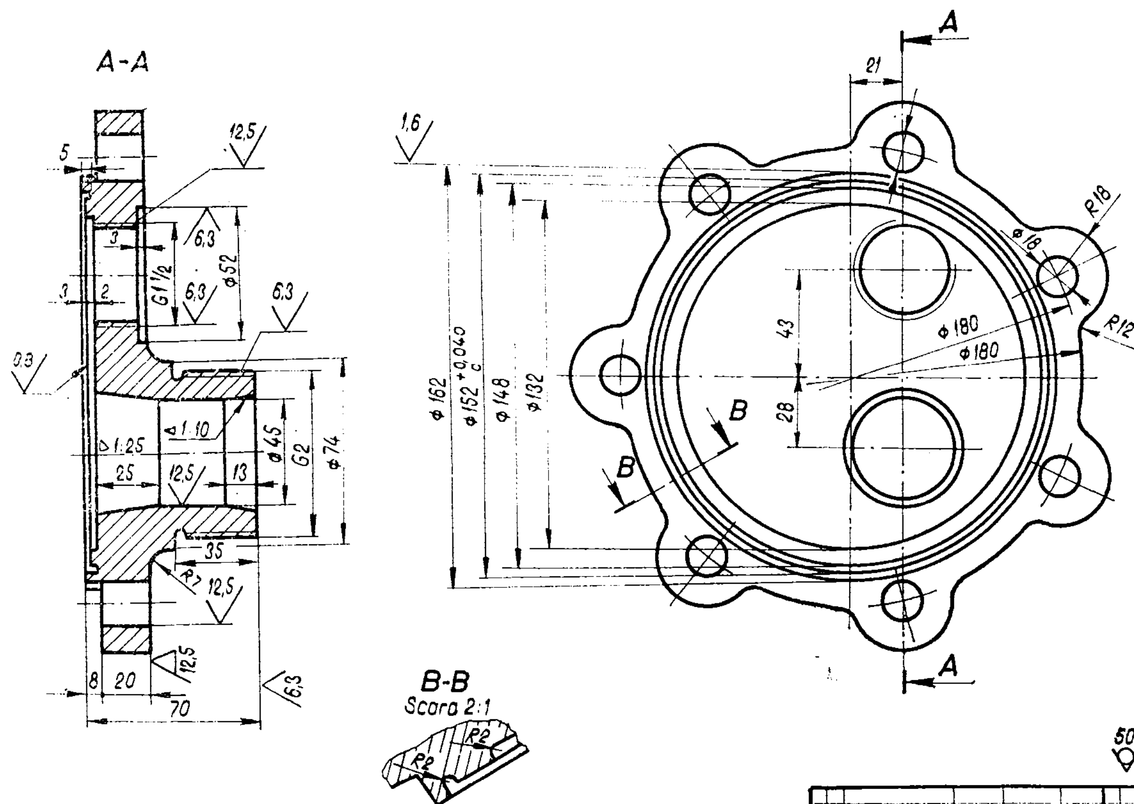
φ120
12,5
φ28
R28

50

Proiectat	I. Săvescu	[signature]	OLT 40-1 STAS 600-74	RL 02-01
Desenat	I. Săvescu	[signature]		
Verificat	Ing. P. Beca	[signature]		
Control STAS	N. Ghera	[signature]		
Aprobat	ing. G. Giurc	[signature]	Masa netă	
INSTITUTUL POLITEHNIC „TR. VUIA" Timișoara			1:1 Data: 12 07 76	CORP

Fig. 17.8

19*



Proiectat	I. Săvescu		
Desenat	Tr. Mioc		
Verificat	Ing. P. Beca		
Control STAS	N. Ghergă		OT 40-1 STAS 600-74
Aprobat	Ing. G. Giura		Masa netă

RL 02 - 02

INSTITUTUL POLITEHNIC „TR. VUIA" Timișoara

1:1

Data 12.07.76

CAPAC

Fig. 17.9

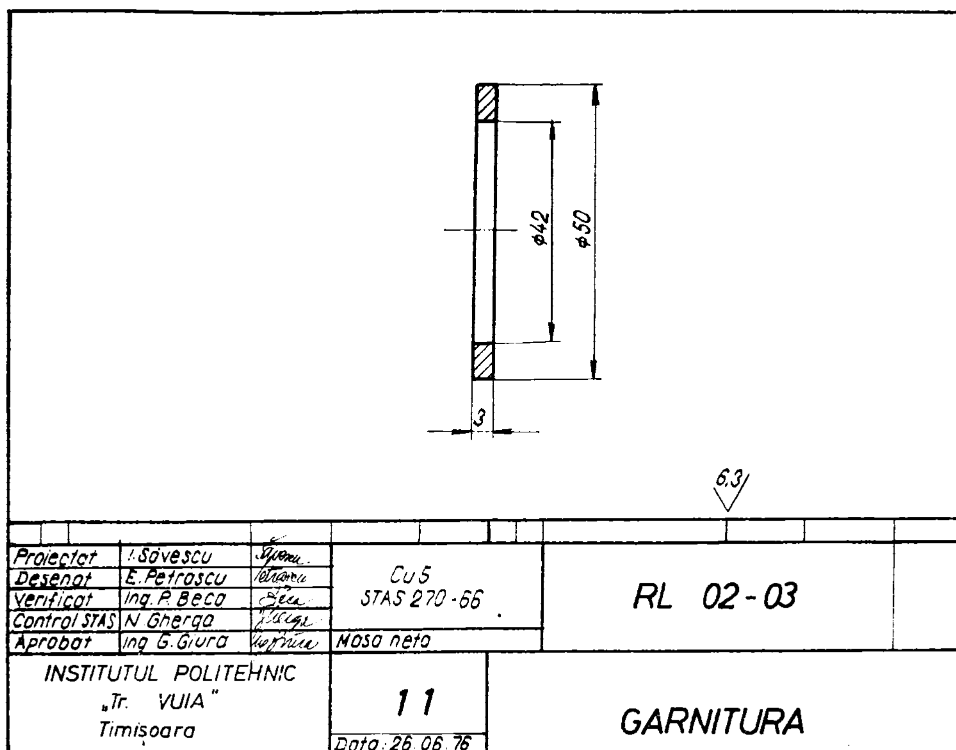


Fig. 17.10

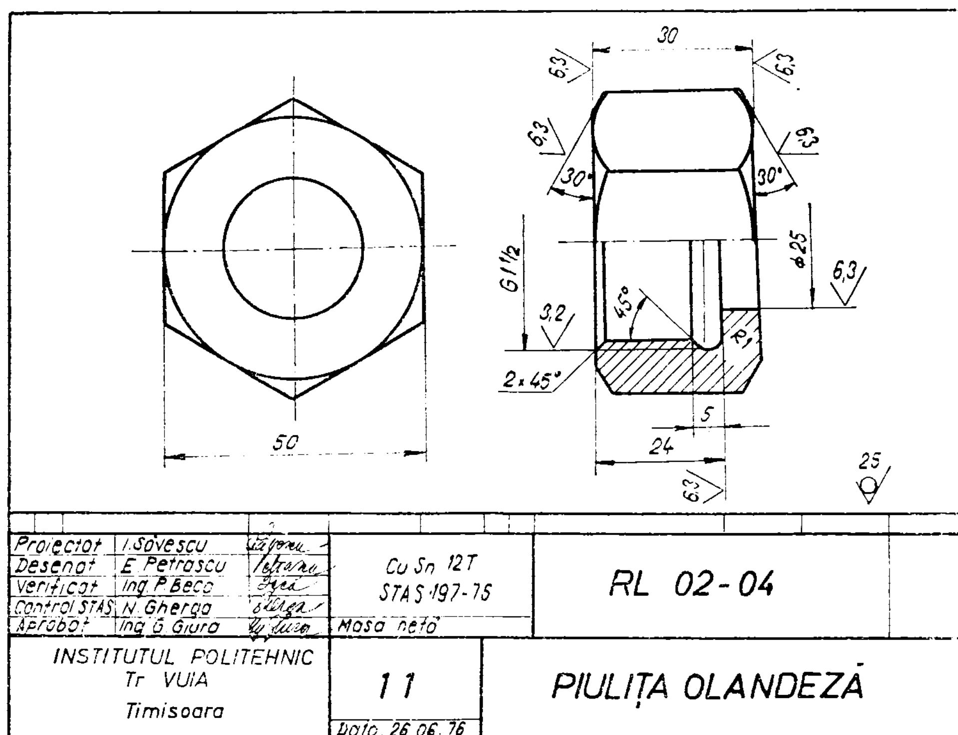


Fig. 17.11

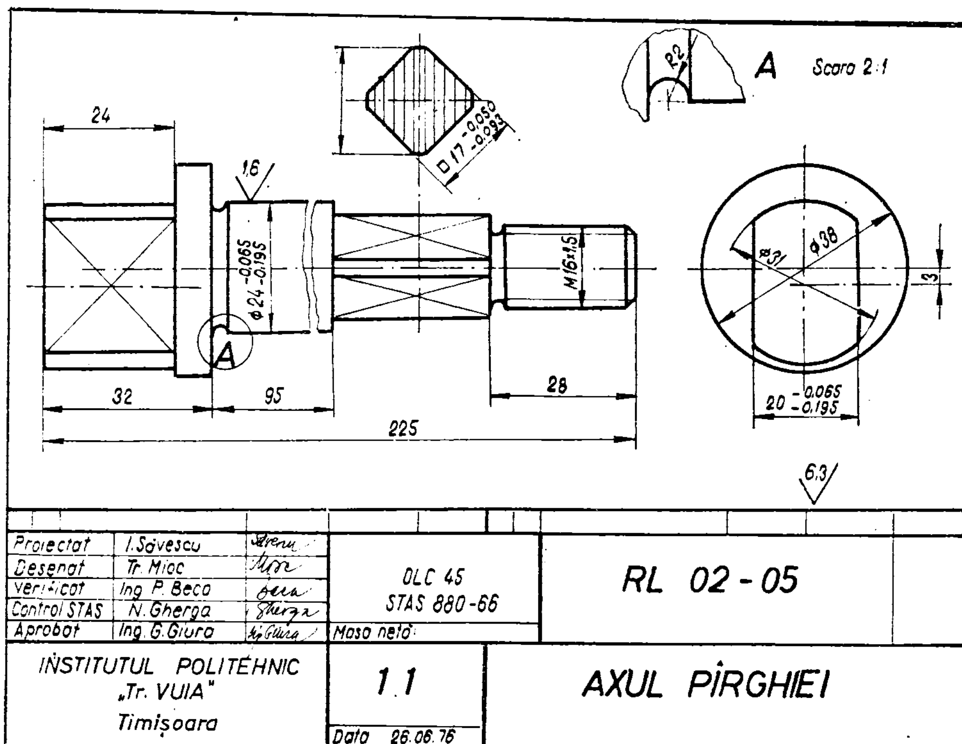


Fig. 17.12

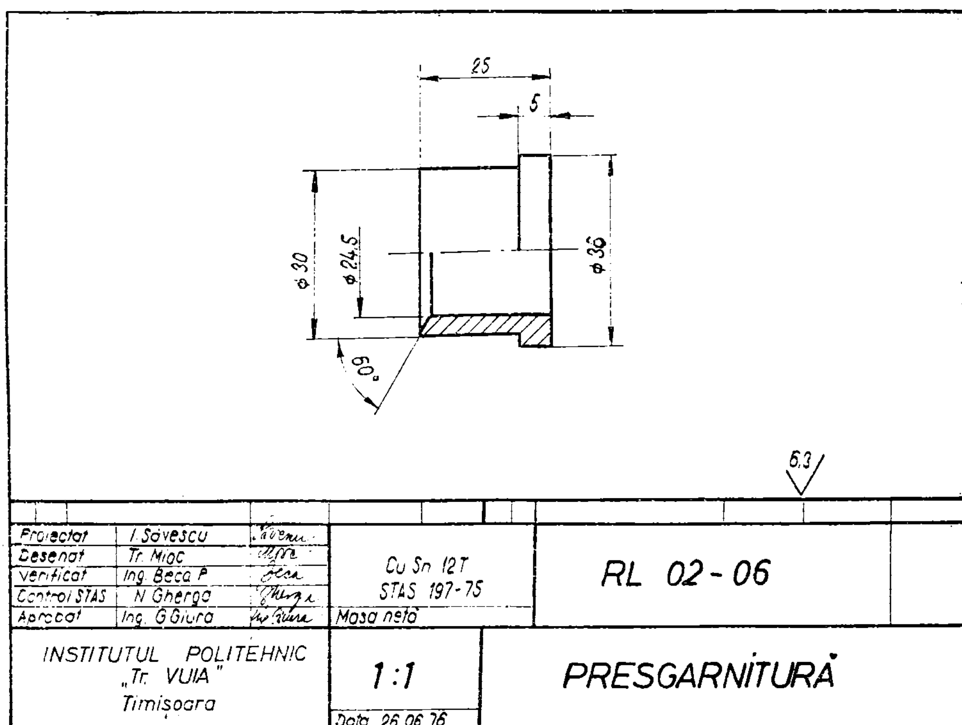


Fig. 17.13

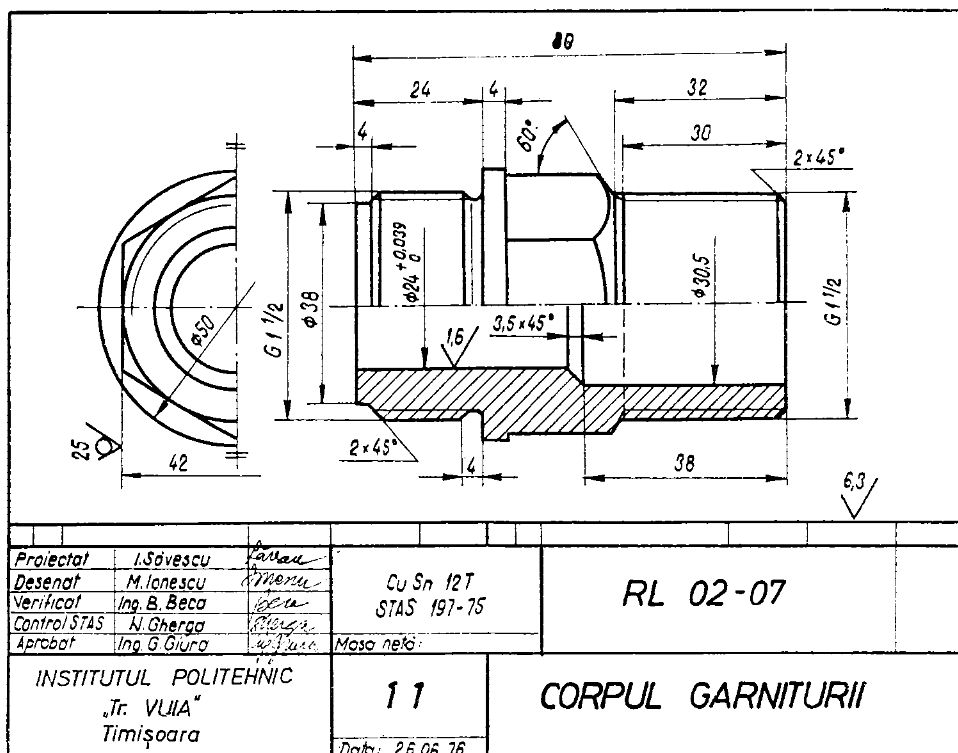


Fig. 17.14

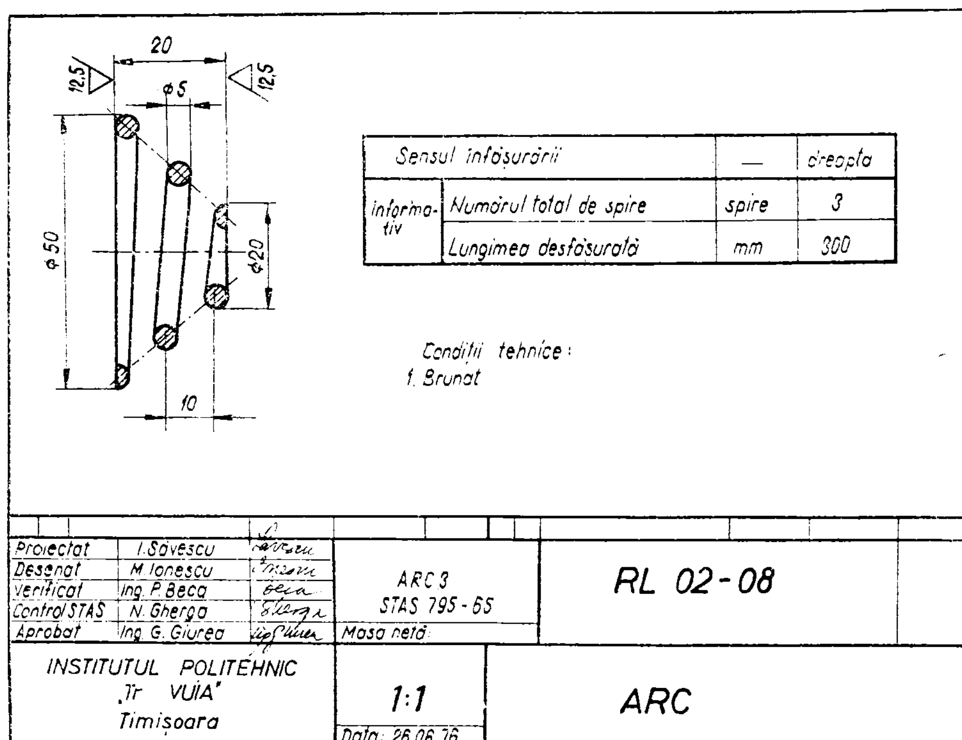


Fig. 17.15

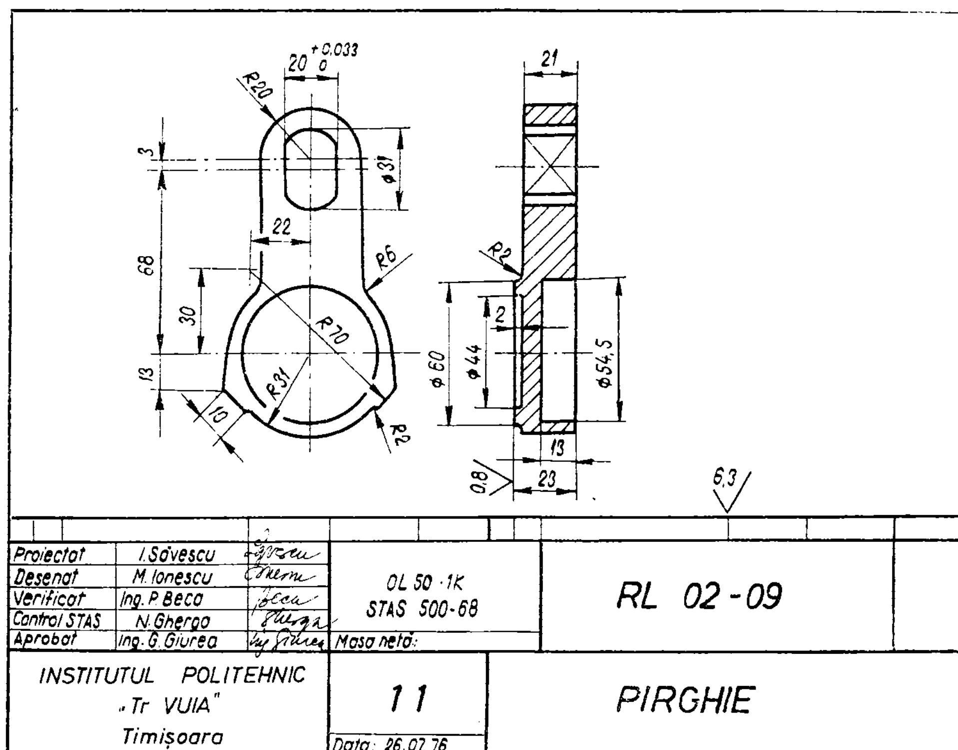


Fig. 17.16

Clapeta *13* este apăsată pe capacul *2* de către un arc conic *9*.

Rotirea clapetei *13* se face cu ajutorul unui mîner (neprevăzut în desen), care se montează la extremitatea axului *5*.

Cunoscînd modul de funcţionare a ansamblului reprezentat şi avînd la dispoziţie desenele pieselor componente, citirea desenului de ansamblu este mult uşurată.

Se subliniază că citirea corectă a desenului de ansamblu nu poate fi făcută înainte de însuşirea cunoştinţelor şi a deprinderii de citire a desenului de piesă.

17.2.1. Întocmirea desenului de piesă pe baza desenului de ansamblu

La întocmirea desenului de piesă pe baza desenului de ansamblu, trebuie să se cunoască bine construcţia şi funcţionarea ansamblului respectiv.

Condiţiile constructive şi de funcţionare ale ansamblului impun anumite condiţii şi pentru piesele componente. Unele din acestea ca materiale, dimensiuni etc. sînt prevăzute în desenul de ansamblu şi se menţin şi în desenul de piesă, iar altele ca starea suprafeţelor, tratamente termice, acoperiri de protecţie, toleranţe etc. trebuie să fie analizate şi prevăzute în desenul de piesă.

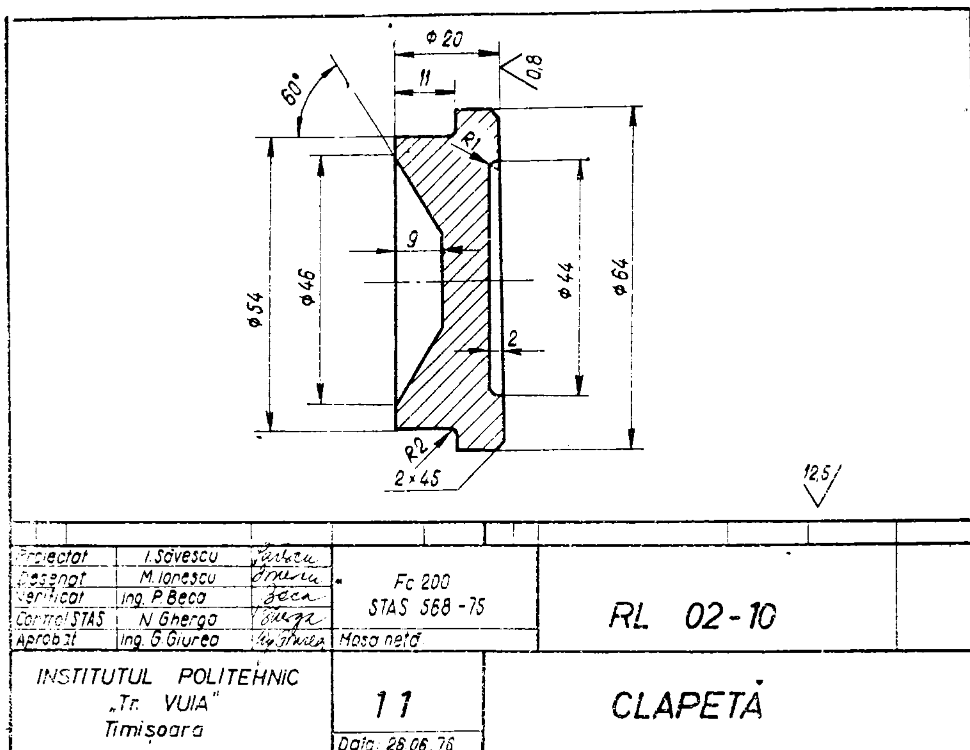


Fig. 17.17

La înscrierea condiţiilor tehnice precum şi la completarea formei piesei cu unele date de formă, care nu apar în desenul de ansamblu, se va avea în vedere realizarea de soluţii constructive corespunzătoare din punct de vedere funcţional şi economic.

Ca exemplu pentru întocmirea desenului de piesă pe baza desenului de ansamblu se consideră capacul (poz. *2*) din desenul RL 02-00 (fig. 17.7) a cărui descriere şi funcţionare au fost arătate la paragraful 17.2.

Forma capacului rezultă suficient de clar din desenul de ansamblu, cu toate că în proiecţia din dreapta piesa respectivă apare reprezentată parţial, din cauza unei rupturi. Se poate observa că gaura filetată pentru montarea poziţiei *7* şi racordul cu filet G2 se află în planul de secţionare iar forma exterioară a capacului este identică cu forma exterioară pe care o are corpul (poz. *1*).

Ţinînd cont de scara la care este reprezentat ansamblul şi alegînd o scară corespunzătoare pentru desenul de piesă, reprezentarea se face pe baza măsurărilor efectuate direct pe desenul de ansamblu.

La cotare se va ţine seama de cotele înscrise pe desenul de ansamblu precum şi de corespondenţa dimensiunilor de legătură cu piesele învecinate care formează ansamblul.

În cazul considerat se va înscrie diametrul exterior al piesei ⌀ 216 şi diametrul nominal al filetului G2 prevăzute în desenul de ansamblu, iar cotele de legătură corespunzătoare asamblării cu poziţiile *1*, *3*, *7*, *11* şi *13*

trebuie alese în așa fel, încît să permită montarea în condițiile funcționale cerute de ansamblu. Astfel îmbinarea directă dintre capac și corp este prevăzută să se realizeze printr-un ajustaj cu joc în sistemul alezaj unitar H7/c8. Înscrierea toleranței pe desenul capacului, pentru dimensiunea nominală ⌀ 152, s-a făcut prin valoarea abaterilor limită.

Stringerea capacului de corp se face prin șuruburi M16 ceea ce impune ca diametrul cercului centrelor găurilor de trecere a șuruburilor precum și poziția acestora să corespundă pentru cele două piese conjugate. Diametrul găurilor de trecere a șuruburilor M16 (poz. *11*) a fost ales ⌀ 18 conform STAS 3336-73, pentru seria mijlocie.

Pentru a se asigura asamblarea capacului cu corpul garniturii (poz. *7*) este necesar ca cele două piese să fie prevăzute cu același filet (Gl $^1/_2$) iar locașul pentru montarea garniturii (poz. *3*) să aibă diametrul ⌀ 52 mai mare decît diametrul ⌀ 50 al gulerului poziției *2* care apasă garnitura. De asemenea este necesar ca diametrul exterior ⌀ 50 al garniturii (poz. *3*), să fie mai mic decît al locașului (⌀52) în care se montează.

Deosebită atenție trebuie dată la fixarea centrului găurii filetate (Gl$^1/_2$) și a găurii racordului (⌀45) pentru a se permite manevrarea în poziția închis, respectiv deschis, a robinetului. Este indicat ca aceste dimensiuni precum și ajustajele, filetele etc. să fie trecute pe desenul de ansamblu. Cotele respective se folosesc numai pentru executarea desenelor pieselor componente, urmînd ca în final pe desenul de ansamblu să rămînă numai cotele de gabarit, de legătură a ansamblului cu piesele învecinate și cele necesare operațiilor care se execută la montare.

Cotele nefuncționale se înscriu pe baza măsurărilor făcute direct pe desen.

Pentru starea suprafețelor au fost prevăzuți următorii parametri:

— R_a 0,8 — pentru suprafețe care trebuie să asigure etanșarea fără garnitură (conform tabelului 8.3);

— R_a 6,3 — pentru filete și pentru suprafața de etanșare cu garnitură din cupru;

— R_a 12,5 — pentru găurile de trecere a șuruburilor și gaura de curgere a fluidului precum și pentru suprafața de așezare a capului șuruburilor de fixare;

— R_a 50 — (care trebuie să rezulte în urma turnării) pentru toate suprafețele pentru care nu au fost prevăzute rugozități direct pe desen.

Pentru suprafața de așezare a capului șuruburilor de fixare cît și pentru suprafața de așezare a garniturii s-a prevăzut simbolul de așchiere obligatorie.

Pentru completarea indicatorului, denumirea produsului (respectiv a piesei reprezentate), numărul de desen și materialul se preiau direct din tabelul de componență al desenului de ansamblu.

BIBLIOGRAFIE

1. T. Alb, M. Bulubaşa ş.a. *Îndrumător de lucrări pentru reprezentări tehnice,* Atelier multiplicare I.P. Cluj-Napoca, 1974.
2. L. Barna, Gh. Bogoevici *Sisteme de toleranţe şi ajustaje ISO. Înscrierea toleranţelorţ la dimensiuni în desenul industrial.* Centrul de multiplicare I.P. Timişoara, 1970.
3. L. Barna, Gh. Bogoevici *Înscrierea în desenul tehnic a toleranţelor de formă şi poziţie,* Centrul de multiplicare I.P. Timişoara, 1972.
4. L. Barna, Gh. Bogoevici *Curs de geometrie descriptivă,* Centrul de multiplicare I.P. Timişoara, 1972.
5. K. R. Baurat, H. S. Baurat *Das technische Zeichen,* Leipiz, 1961.
6. Gh. Bogoevici, V. Avram ş.a. *Curs de desen tehnic industrial,* Centrul de multiplicare I.P. Timişoara, 1975.
7. M. Botez *Geometrie descriptivă,* Bucureşti, Editura didactică şi pedagogică, 1965.
8. E. Botez *Angrenaje,* Bucureşti, Editura tehnică, 1962.
9. T.E. French, Ch. J. Vierek *Engineering drawing,* Mc. Graw Hill. Book Company Inc. New-York, 1958.
10. Gh. Husein, L. Săveanu *Desen tehnic pentru construcţia de maşini,* Bucureşti, Editura didactică şi pedagogică, 1970.
11. J. Moncea, Al. Săucan, T. Tacorian, A. Tomuţă *Geometrie descriptivă şi desen tehnic,* partea a II-a, Bucureşti, Editura didactică şi pedagogică, 1970.
12. M. Norbert *Dessngin teehnique et construction mécanique.* Uzes (Gard), 1967.
13. H. Rögnitz *Proiectarea formei,* trad. din l. germană, Bucureşti, Editura tehnică, 1958.
14. Gh. Văcariu *Desen tehnic,* Universitatea din Braşov, 1974.
15. Al. C. Vissarion *Construcţia şi tehnologia roţilor dinţate,* Bucureşti, Editura didactică şi pedagogică, 1960.
16. E.V. Zelenin *Cercenie,* Moskva, Gosudarstvenie Izdatelistvo tehniko-teoreticeskoi literaturi, 1957.
17. * * * *Toleranţe şi ajustaje,* Bucureşti, Editura tehnică, 1969.
18. * * * *Standarde de stat indicate în text.*

TABLA DE MATERIE

Nr. colilor de tipar : 19
Tiraj : 24 290 ex.
Bun de tipar : 24.XI.1977



Com. nr. 70 345/5 577
Combinatul Poligrafic
„CASA SCÎNTEII"
Bucureşti — R.S.R.